سلسلة الحضارة الصينية

تجسيد تاريخ طويل
استكشاف الحضارة الصينية

ازدهار أمة بفضل العلوم

العلوم والتكنولوجيا في الصين

رؤساء التحرير: باي وي وداي هيبينغ

تأليف: دونغ غوانغبي



BEIJING PUBLISHING GROUP



تتناول هذه السلسلة مواضيع متنوعة؛ كالشخصيات الصينية، والمسرح، والموسيقى، والرسم، وتنسيق الحدائق، والعمارة، والغناء الشعبي، والطب، والحِرَف التقليدية، والفنون القتالية، والعادات، والتقويم الشمسي، فضلاً عن الملاحم والأساطير، والحليّ والمجوهرات، والأدوات البرونزية، وفنّ الخطّ والأدب الصيني. لذا، لا بدّ تُثري معارف القارئ المهتم بتاريخ الصين العريق.

وفي هذه السلسلة، سيبحر القارئ مستطلعاً صوراً مدهشة تتراكب بشكل متقن في كتب تصل به إلى قلب الحضارة الصينية وهو في مكانه؛ حتى بالنسبة لأولئك الذين لم يعتادوا القراءة في هذه المواضيع. مما يجعل منها كتباً مناسبة لكل من الكبار في السن والشباب على حد سواء. فالقراءة متعة بحد ذاتها، وهي تُطوِّر القدرات والمعارف لكل من يختار الإبحار في عالمها الرحب.

صدر من هذه السلسلة:

- أثواب فخمة مزينة — الملبوسات والإكسسوارات الصينية
- تقليد الطبيعة — الحدائق الصينية
- الحجر الأنيق — تحف الجاد الصينية
- الوسائل الطبيعية — الطب الصيني التقليدي
- الدمج الأمثل بين الكونغ فو والتربية الطاوية — الفنون القتالية الووشو الصينية
- أسرار فينولوجية في الأغنية الشعبية — الفصول الشمسية الصينية
- السحر الأزلي — العمارة الصينية
- التشابه والتغاير — فن الرسم الصيني
- ازدهار أمة بفضل العلوم — العلوم والتكنولوجيا في الصين
- ألحان من الروح — الموسيقى الصينية
- الترفيه مع الفن الغنائي والسردي الشفهي — الكيو يي الصينية
- الاحتفالات والشعائر والآداب الشرقية — الأدوات البرونزية الصينية
- تعبير عن الروح — الخط الصيني
- عالم صغير — الأحرف الصينية
- أهمية المشاعر — الأدب الصيني
- طفولة حضارة — الأساطير والخرافات الصينية
- كلّ متكامل بين العالمين العقلي والمادي — الفنون والحرف الصينية التقليدية
- عائق التاريخ الطويل — الأوبرا التقليدية الصينية

ISBN 978-614-01-2012-9





سلسلة الحضارة الصينية

تجسيد تاريخ طويل
استكشاف الحضارة الصينية



ازدهار أمة بفضل العلوم

رؤساء التحرير: باي وي وداي هيبينغ

تأليف: دونغ غوانغبي



B&R BOOK PROGRAM

يتضمن هذا الكتاب ترجمة الأصل الإنكليزي

Prospering a Nation with Science

Science and Technology in China

حقوق الترجمة العربية مرخّص بها قانونياً من الناشر

الطبعة الأولى

1438 هـ - 2017 م

ردمك 978-614-01-2011-2



عين التينة، شارع المفتي توفيق خالد، بناية الريم
هاتف: 786233 – 785108 – 785107 (1-961+)
ص.ب: 13-5574 شوران – بيروت 1102-2050 – لبنان
فاكس: 786230 (1-961+) – البريد الإلكتروني: asp@asp.com.lb
الموقع على شبكة الإنترنت: http://www.asp.com.lb

facebook.com/ASPArabic
twitter.com/ASPArabic
www.aspbooks.com
asparabic

التنضيد وفرز الألوان: **أبجد غرافيكس**، بيروت - هاتف 785107 (1-961+)
الطباعة: **مطابع الدار العربية للعلوم**، بيروت - هاتف 786233 (1-961+)

مقدمة عامة
لسلسلة استكشاف الحضارة الصينية

في عالمٍ يزداد وقعُ الحياة فيه تسارعاً، وتصبح الثقافات المختلفة أكثر اتصالاً ببعضها بعضاً، نجد الكثير من الكتب التي تقدّم للثقافات والحضارات المتنوعة. ولا شكّ في أنّ أيّ جهد مبذول في إطار التشجيع على القراءة والتعريف بالثقافات والحضارات مطلوبٌ وهامٌّ.

وفي يومنا هذا، صار من الممكن العثور على الكثير من الكتب التي تتناول الثقافات والحضارات الشعبية. غير أنّه لا يُخفى على أحد أنّ نشر الثقافة على أيدي علماء مختصين أمر مهم؛ كي يستطيع عامة الناس الانتفاع من خلاصة ثقافات الشعوب. وهذا تحديداً ما أقدم عليه نخبة من العلماء المتخصصين الذين تركوا بصماتهم في مختلف ميادين المعرفة؛ بنشرهم سلسلة كتب استكشاف الحضارة الصينية. وقد حرصوا في عملهم هذا على أن تكون الأفكار واضحة، والكتب سهلة الفهم؛ بعكس الأسلوب الأكاديمي التقليدي في مقاربة التاريخ. وتتناول هذه السلسلة مواضيع متنوعة؛ كالشخصيات الصينية، والمسرح، والموسيقى، والرسم، وتنسيق الحدائق، والعمارة، والغناء الشعبي، والطب، والحِرَف التقليدية، والفنون القتالية، والعادات، والتقويم الشمسي، فضلاً عن الملاحم والأساطير، والحليّ والمجوهرات، والأدوات البرونزية، وفنّ الخطّ والأدب الصيني. لذا، لا بدّ تُثري معارف القارئ المهتم بتاريخ الصين العريق.

وفي هذه السلسلة، سيبحر القارئ مستطلعاً صوراً مدهشة تتراكب بشكل متقن في كتب تصل به إلى قلب الحضارة الصينية وهو في مكانه؛ حتى بالنسبة لأولئك الذين لم يعتادوا القراءة في هذه المواضيع. مما يجعل منها كتباً مناسبة لكل من الكبار في السن والشباب على حد سواء. فالقراءة متعة بحد ذاتها، وهي

تُطوِّر القدرات والمعارف لكل من يختار الإبحار في عالمها الرحب.

الحضارة بشكل عام هي المنبع الروحي لكل أمة، وهي القوة التي تدفع الشعوب إلى المزيد من التقدم والإبداع. والحضارة الصينية على وجه الخصوص هي الوحيدة بين الحضارات الإنسانية التي يمكنها أن تفخر بتطور مستمر وغير منقطع امتد خمسة آلاف سنة. وخلال هذا التاريخ الطويل، بكل ما رافقه من عمليات تحوّل وتقلّب، أظهر الصينيون ما يتميزون به من مثابرة وجدّ، فضلاً عن التفاؤل واللطف المعروفَين عنهم. فهذا الشعب يحترم الطبيعة، ويحب العيش بتناغم معها، كما أنه شديد التسامح والتقبل للحضارات الأخرى التي ما فتئ يمتص تأثيرها ويدرسها قبل أن يستوعبها، محوِّلاً إياها إلى جزء من حضارته وثقافته. وقد لعبت حكمة الأمة الصينية وإبداعها في الماضي دوراً لا غنىً عنه في تقدم الحضارة الإنسانية كما نعرفها اليوم، وهي حتى يومنا هذا لا تزال تبرهن عن قدرتها على التجدد وترسيخ قيمها التي تتمثل في المحبة والكرم والسعي إلى تحقيق السلام والسعادة لأبناء البشر؛ وكلّها صفات تمثّل تقاليد الأمة الصينية خير تمثيل.

والسؤال الذي يطرح نفسه هنا هو: ما هي التقاليد؟ التقاليد هي الثقافة الموروثة والمتطورة عبر الأجيال. ولا تزال الحضارة الصينية- بعد آلاف السنين- مستمرّةً في مسيرتها التطورية على أيدي الأجيال الجديدة، ولا يزال الشعب الصيني ذو الحضارة المجيدة يبني إرثه الغني ليصنع تاريخاً جديداً مبنياً على أخلاقياته الرفيعة والعريقة دون توقف أو انقطاع.

汤一介

مقدمة

قصة العلوم في الصين، ومئات قطع التكنولوجيا خلال عدة آلاف من السنوات

«الثقافة» وفق تعريف الأنثروبولوجيا الثقافية العصرية لها هي عكس الطبيعة، وتشمل كل نشاطات البشر والأشياء التي يبتكرونها. أدى تطوّر الطبيعة إلى ولادة البشر عن غير قصد فأوجدوا ثقافة رائعة خاصة بهم. توفّر الطبيعة الظروف الملائمة لصمود البشر، بينما الثقافة هي نتاج وجود البشر. لكن بانتمائهم إلى الطبيعة والثقافة على حد سواء، يعيش البشر في أزمة بين الاثنين. وهذه العلاقة المزدوجة تحدِّد حالة ارتباك البشر بين الطبيعة والثقافة، لأنهم لا يستطيعون الانفصال عن الطبيعة أبداً أو التوقف عن الابتكار الثقافي. تؤدي هذه الحالة المربكة إلى انقسام عقلية البشر، وهي المصدر المُطلق لكل الفضائل والشرور في حياتنا. تطوَّرت الثقافة من رحم الهمجية غير المتحضِّرة إلى عصر الحضارة. وقد شهدت الحضارة التحوّل من الحضارة الزراعية إلى الحضارة الصناعية. يجب على الحضارة أن تصمد في اختبار التاريخ لكي تتواجد، مثلما أشار الباحث الأميركي-البلجيكي في تاريخ العلوم جورج ألفرد ليون سارتون (1884 - 1956) في أوائل العام 1930. ولا يزال على الحضارة الصناعية العصرية المبنية على أسس العلوم والتكنولوجيا أن تخضع لاختبار التاريخ هذا.

تتألف العلوم والتكنولوجيا، كجملة، من مفهومين هما «العلوم» و«التكنولوجيا». العلوم بمعناها الصارم هي نظام معرفة تندمج فيه عوامل التفكير المنطقي والوصف الرياضي والاختبار التجريبي مع بعضها بعضاً بقوة. وُلد هذا النظام في أوروبا في القرن السابع عشر خلال الثورة العلمية. يعود أصل العلوم إلى الحضارة اليونانية القديمة، ومن هنا جاء مصطلح «العلوم اليونانية

القديمة». يتكلم الناس أيضاً عن عدة أنظمة علوم قديمة مثل «العلوم العربية القديمة» و«العلوم الهندية القديمة» و«العلوم الصينية القديمة» عند المقارنة بين الحضارات. وقد قال الكيميائي الحيوي ومؤرِّخ العلوم البريطاني جوزيف تيرينس مونتغمري نيدهام (1900 - 1995) إن السبب الذي يجعل الناس قادرين على إجراء هكذا مناقشة هو لأن الناس في الشرق والغرب كانوا متطابقين مبدئياً قبل القرن الخامس عشر. فكانوا يحاولون حل مشاكل من نفس الجوهر لكنهم فشلوا في فهم وإدراك منهجية وروح العلوم مثلما نعرفها اليوم. يعود تاريخ التكنولوجيا إلى نفس تاريخ البشر أنفسهم تقريباً. وقد حصلت الاختراعات التكنولوجيّة القديمة من التجربة، بينما تحصل التكنولوجيات العصرية في أغلب الأحيان من القوانين والمبادئ العلمية.

أصبح البشر اليوم يفهمون من منظور الفلسفة أن المادة والطاقة والمعلومات هي العناصر الرئيسية الثلاثة للكون. الغاية الجوهرية للعلوم والتكنولوجيا هي فهم واستخدام تغيّر المادة وتحوّل الطاقة والسيطرة على المعلومات. ويعتمد إدراك قيمة العلوم والتكنولوجيا على استثمار قطاعَي الهندسة والصناعة. فالفهم العلمي والاختراعات التكنولوجية والممارسات الهندسية والتطوّرات الصناعية تشكِّل سلسلة قيم تجسِّد بدورها البنية الهرمية لنظام النشاطات البشرية في العلوم والتكنولوجيا. وبصفتها مكوّناً للحضارة، فإن للعلوم والتكنولوجيا أهدافاً متوقعةً وتاريخاً تطوُّرياً خاصاً بهما. يمكن تصنيف أهدافهما في ثلاثة اتجاهات رئيسية هي تطوير موارد الحياة، وتوسيع مساحة العيش، وحماية السلامة البيئية. ويمكن تمثيل تاريخهما بالمراحل الرئيسية الثلاثة لهيمنة الطاقة وهيمنة الاقتصاد وهيمنة الذكاء.

قال المهندس الزراعي ومؤرِّخ العلوم البريطاني ويليام سيسيل دامبير-ويثام (1867 – 1952) في الفصل الأول «العلوم في العالم القديم» من كتابه «تاريخ العلوم وعلاقاتها بالفلسفة والدين» (1929)، «في فجر التاريخ، ظهرت الحضارة

أولاً من الظلمة في الصين وفي وديان أنهار الفرات ودجلة والسند والنيل». وكَتَب جورج أ. ل. سارتون ذات مرة مقالاً عنوانه «الشرق والغرب في تاريخ العلوم» اقتبس فيه مُسَلَّمة لاتينية قديمة هي «Ex oriente lux, ex occidente lex» (ومعناها «من الشرق النور، من الغرب التحليل»). وشدَّد على أن «بذور كل أصناف العلوم أتت من الشرق». وفي كتابه المتعدد الأجزاء «العلوم والحضارة في الصين»، الذي نُشر بشكل متوالٍ منذ العام 1954، بذل جوزيف ت. م. نيدهام أقصى ما في وسعه ليوصي بالإنجازات العلمية والتكنولوجيّة في الحضارة الصينية.

تقف الصين في شرق قارة أوراسيا، وتمتد من نَجْد تشينغهاي-التيبت إلى ساحل المحيط الهادئ. منذ عشرات ملايين السنوات، كان النَجْد جزءاً من المحيط. ثم ارتفعت القمة هناك لتصبح نَجْداً منذ بضع ملايين سنة فقط. وينبع نهر اليانغتسي والنهر الأصفر، وهما مهد الحضارة الصينية البالغ عمرها خمسة آلاف سنة، من هناك.

في هذه الأيام، تؤكّد الأدلة الأثرية مبدئياً إنجازات الملوك الثلاثة والأباطرة الخمسة الأسطوريين. وبدأ يزداد وضوح الحقائق التاريخية عن السلالات الحاكمة الثلاثة البعيدة شيا وشانغ وتشو. أدّى النزاع بين المذاهب الفكرية العديدة خلال حقبة الربيع والخريف وحقبة الممالك المتحاربة إلى وضع أسس المنطق للحضارة الصينية. وتطوَّرت العلوم والتكنولوجيا في الصين تحت نظام مَلَكية مُطلقة وعلى أساس فلسفة التكامل بين الكونفوشيوسية والطاوية. خلال حقبة حكم سلالتَي تشين وهان، طوَّرت الصين نماذجها الخاصة لفروع المعرفة المختلفة. ثم شهدت العلوم والتكنولوجيا في الصين ثلاث أوقات ذروة خلال حقبة حكم السلالات الجنوبية والشمالية، وحقبة حكم سلالة سونغ الشمالية، وأواخر حقبة حكم سلالة مينغ.

في دراسته «روايات وحجج عن تاريخ الصين» (1901)، قسَّم مفكِّر التنوير

الصيني ليانغ كيتشاو (1873 - 1929) تاريخ الصين إلى ثلاث فترات رئيسية هي الصين للصين، والصين لآسيا، والصين للعالم. امتدت فترة الصين للصين من الإمبراطور الأصفر إلى توحيد الصين في حقبة حكم سلالة تشين، وهي فترة ازدهرت فيها الأمة الصينية وتنافَست داخل نفسها. وامتدت فترة الصين لآسيا من حقبة حكم سلالة تشين إلى آخر سنوات حكم تشِيانلونغ (1736 - 1795) من سلالة تشينغ، وهي فترة شهدت فيها الأمة الصينية أكبر تبادل متكرر وأقوى منافسة مع دول مختلفة في آسيا. وامتدت فترة الصين للعالم من آخر سنوات حكم تشِيانلونغ من سلالة تشينغ إلى يومنا هذا، وهي فترة تتواصل فيها الأمة الصينية، إلى جانب كل دول قارة آسيا، مع الغرب وتتنافس معه. في تلك الدراسة، لقَّب ليانغ الأمة الصينية «جونغ غوه مِن زُو»، بينما استبدل هذا اللقب في دراسة نشَرها السنة التالية عنوانها «حول المَيل العام لنمو الأفكار الأكاديمية في الصين» (1902) باللقب «جونغ هُوا مِن زُو»، وهو لقب ذو صلة أقل بالمنطقة.

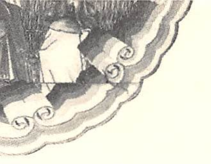
أثار الكتاب «أسفار ماركو بولو» (1298) افتتان الأوروبيين بالشرق. وقد رسَمَ جيوفاني سترادانو (1523 - 1605)، وهو رسام في فلورنسا خلال عصر النهضة، في محفورته الخشبية «نوفا ريبيرتا» (1580) تسعة أشياء مما يسمى «اكتشافات جديدة» كانت مجهولة للناس في العصور القديمة، وهي خريطة القارات الأميركية، بوصلة مغنطيسية، مدفع، طابعة، رِكاب سرج، ساعة ميكانيكية، خشبة استوائية تداوي مرض الزُهري، جهاز تقطير، وحرير. تشير الأبحاث حول تاريخ العلوم في القرن العشرين أن الصين ساهمت في كل الاكتشافات ما عدا خريطة القارات الأميركية والخشب الاستوائي الذي يداوي مرض الزُهري. وقد تسبَّب السُفُن التجارية لشركة الهند الشرقية والمبشِّرون الذين غامروا إلى الشرق بنشوء «موجة صينية» عن غير قصد. فقد أعاد أولئك التجّار بعض المنتجات الصينية، مثل الحرير والخزف والشاي والورنيشيات، إلى أوروبا. وكَتَب المبشِّرون الذين ذهبوا إلى الصين مئات الكتب عن مغامراتهم في ذلك البلد الشرقي. فألهموا إبداع الأوروبيين أكثر من

الحملات الصليبية (1096 - 1291)، وغزو المغول لأوروبا (1219 - 1260)، ورحلات تشنغ هي إلى البحار الغربية (1405 - 1433).

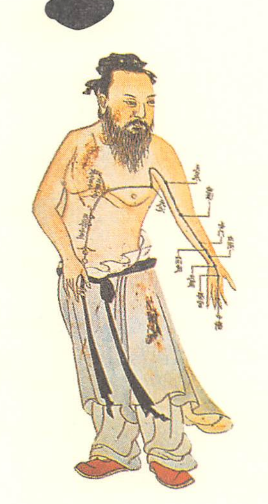
سبب ازدهار الحياة في الطبيعة هو اعتمادها استراتيجية التناسل عبر ذكر وأنثى. وتقليداً لتطوّر الطبيعة، يتبع التطوّر الثقافي نمطاً مماثلاً للتناسل البيولوجي. فنمو الحضارة يحفّزه بشكل جذري التصادم والاندماج بين الحضارات المختلفة. ويتم ذلك إما عبر استيعاب حضارة قوية لحضارة ضعيفة، أو عبر تشكُّل حضارة جديدة بعد اندماج الجينات في الثقافتين. شرح المؤرِّخ البريطاني هربرت جورج ويلز (1866 - 1946) في كتابه «مخطط التاريخ» (1920) كيف وُلدت الحضارة الصناعية نتيجة التصادم والاندماج بين الثقافة البدوية والثقافة الزراعية في أوروبا. لكن الأمة الصينية تأخرت في اللحاق بالركب عندما أنشأ البشر الحضارة الصناعية. وأدّت هيمنة الطاقة في أخلاقيات الهندسة والصناعة إلى إبطاء عجلات التاريخ في الصين. في نهاية المطاف، بدأت الدولة بعصرنة نفسها من خلال استيراد علوم الغرب. وعندما وجدت الأمة الصينية نفسها في مواجهة غزو الحضارة الصناعية وتهديدها، أكملت عملية تغيير عقليتها من عقلية تقليدية إلى عقلية عصرية عبر إدخال علوم الغرب إلى الشرق، والتطبّع بثقافة الغرب، ودعم حركة الثقافة الجديدة. لذا فإن هذا أنجَز انتقال المعرفة من دراسة غيزي إلى العلوم.

تُعتبر العلوم والتكنولوجيا جزءاً مهماً من الحضارة البشرية. وقد ظهرت ثقافة العلوم، التي تتميَّز بالمنطق، لأول مرة في الهند والصين واليونان حوالي القرن الخامس قبل الميلاد. وخلال ما يزيد عن ألف سنة مما يسمّى العصور الوسطى، وهي الفترة بين ازدهار العلوم في اليونان القديمة وولادة العلوم العصرية، تراجعت العلوم اليونانية بينما ازدهرت العلوم العربية والصينية. فتقاربت تقاليد العلوم اليونانية والتقنيات الصينية في العالم العربي ثم انتشرت إلى أوروبا. ساعد هذا في الترويج لولادة العلوم. وكانت العولمة هي التطوّر التالي للعلوم بعد ولادتها.

تُعتبر كل عمليات عصرنة العلوم في مختلف مجالات الحضارة جزءاً من المسار العام لعولمة العلوم. وتشكّل العلوم والتكنولوجيا القديمة التي ولّدتها مختلف الحضارات أساساً لها لكي تتقبل العلوم المُعَولَمة وتطوّرها. قوانين الطبيعة لا تتغيَّر مهما تكن الحضارة التي اكتشفتها. ويكمن الفَرق الرئيسي في أشكال التعبير والنظرة إلى الطبيعة. تتركّز الجذور العلمية للحضارة الصينية في تاريخها الطويل. فإنجازاتها ومنهجيتها وروحها العلمية لا تساهم في نمو العلوم فقط بل توفّر أيضاً إلهاماً لتطوّر العلوم في المستقبل.



المحتويات



الفصل الأول

المَجد في الشرق - الصين في آسيا

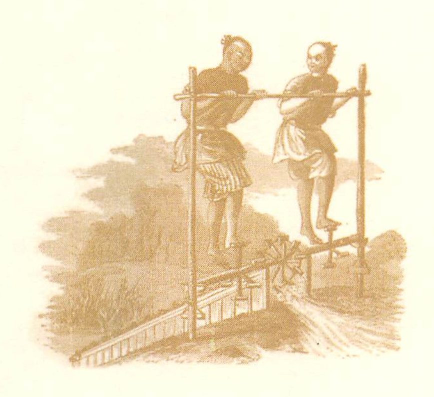
الفصل الثاني

الاكتشافات العلمية - المواهب الفكرية

الفصل 3

الاختراعات التكنولوجيّة - أدوات للثورة



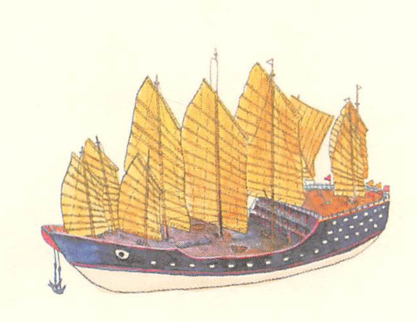


الفصل 4

الممارسات الهندسية - التراث العالمي

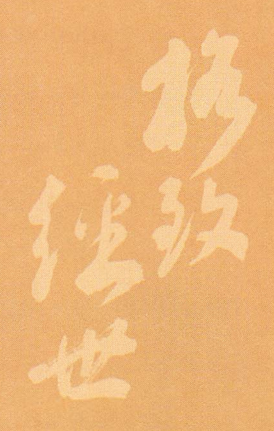
الفصل 5

التطوّر الصناعي - بطاقات تعريف المهنة في الأمة الصينية



الفصل 6

إعادة إنشاء المَجد - الصين كجزء من العالم



العلوم والتكنولوجيا في الصين

الفصل الأول

المَجد في الشرق

- الصين في آسيا

| منطق العلوم خلال حقبة النزاع بين مئة مذهب فكري

خلال حقبة الربيع والخريف وحقبة الممالك المتحاربة (770 - 221 قبل الميلاد)، فَقَدَ الإمبراطور تشو السيطرة على إماراته. ونتيجة الحروب المتكررة بين أكثر من مئة مملكة، نشأ ما يسمى «المُهيمِنون الخمسة» في حقبة الربيع والخريف و«القوى السبعة» في حقبة الممالك المتحاربة. كان المُهيمِنون الخمسة هم ممالك تشي، سونغ، جين، تشين، وتشو، والقوى السبعة هي ممالك تشي، تشو، يان، هان، جاو، واي، وتشين. شكّلت لامركزية السلطة السياسية الفرصة للأشخاص الموهوبين بالتنقّل ووفّرت مساحة للتفكير الحر. في حقبة النزاع بين مئة مذهب فكري، تم تأسيس أكاديمية جيكسيا في مملكة تشي رداً على تلك النزعة. وقد أيّد تشي هوانغونغ (400 - 357 قبل الميلاد)، ملك تشي، سياسة «احترام الأشخاص الشرفاء وجذب المثقّفين» من رحم احتياجاته السياسية بهدف تجميع أشخاص قادرين على إدارة المملكة. وجاء باحثون مشهورون من مختلف المذاهب الفكرية إلى أكاديمية جيكسيا في عاصمة مملكة تشي. فشكّلوا طبقة شي وكانت لديهم ثقافة عميقة وراحوا «يناقشون مسائل الدولة لكنهم لم يتبوأوا مناصب إدارية»، واقترحوا سياسات واستراتيجيات، وهيمنوا على الرأي العام في المملكة وما بعدها. ثم حذا حكّام الممالك التابعة الأخرى حذو مملكة تشي وجمّعوا طبقة شي، أو مجموعات باحثين، خاصة بهم. يستطيع الأشخاص من طبقة الشي اختيار الملك ليخدم بحرية بشكل مشابه «لاختيار العصفور غصناً ليجثم عليه». وُلد شانغ يانغ (حوالي 395 - 338 قبل الميلاد)، في مملكة واي، وهاجر إلى مملكة تشين. ووُلد زُو يان (حوالي 305 - 240 قبل الميلاد)، في مملكة تشي، وهاجر إلى مملكة يان وخدم فيها. خلال عهد الملك تشي شوانوانغ، كان عدد الباحثين في أكاديمية جيكسيا بالمئات أو حتى الآلاف. وكانت تُقبل كل المواقف السياسية والآراء الأكاديمية المختلفة، وتتنافس مع بعضها بعضاً. وكان الباحثون من المدارس والمِلل المختلفة ينالون نفس المعاملة المحترَمة. وقد حاضَرَ منغ كه (حوالي 372 - 289 قبل الميلاد)، وهو من كبار الشخصيات في مملكة لُو، ولديه آراء سياسية تتعارض



الصورة 1-1 وُلد منسيوس (372 - 289 قبل الميلاد)، وإسمه الأول كه، في مملكة لُو في حقبة الممالك المتحاربة

كان مفكّراً شهيراً وأستاذاً في الصين القديمة، وممثل المدرسة الكونفوشيوسية في حقبة الممالك المتحاربة. كان عمله منغ زي.



الصورة 1-2 وُلد شُون زي (313 - 238 قبل الميلاد)، وإسمه الأول كوانغ وإسمه الفخري تشينغ، في مملكة جاو في حقبة الممالك المتحاربة (أنجيه، شانشي في الوقت الحاضر)

كان مفكّراً شهيراً وكاتباً أدبياً ورجل دولة وممثل المدرسة الكونفوشيوسية. كان الناس ينادونه شُون تشينغ بدافع الاحترام. كان مُريق أكاديمية جيكسيا، أو مستشار هذه المؤسسة الأكاديمية الملكية السامية، لعدة مرات. سُمّيت مجموعة أعماله شُون زي. وكان عمله التمثيلي في سنواته الأخيرة يسمّى كوان شُويه.

مع آراء الملكَين تشي وايْوانغ وتشي شوانوانغ، مرتين في أكاديمية جيكسيا. وقد عُيِّن شُون كوانغ (313 - 238 قبل الميلاد)، وهو من كبار الشخصيات في مملكة جاو، مُريقاً في أكاديمية جيكسيا، أو المستشار لهذه المؤسسة الأكاديمية الملكية السامية، لثلاث مرات (الصورتان 1-1، 1-2).

كانت حقبة «النزاع بين مئة مذهب فكري» في الصين جزءاً مما سمّاه المفكِّر الألماني كارل ياسبرس (1883 - 1969) العصر المحوري (800 - 200 قبل الميلاد) عندما تشكَّلت كل الشرائع الثقافية لعدة حضارات قديمة في الوقت نفسه تقريباً.

وقد رسَّخت أعمال الفلاسفة في الصين والهند وبلاد فارس واليونان الأساس الثقافي لحضاراتها. وأثنى المفكِّر الألماني الآخر إيريك فوغولين (1901 - 1985) كثيراً على القفزة في التفكير في الثقافة الصينية خلال العصر المحوري في تحفته المتعددة الأجزاء «النظام والتاريخ» (1956 - 1985). وأدّت حرية الفكر إلى بروز مجموعة من المفكِّرين اللامعين وعدة مدارس أكاديمية مثل الكونفوشيوسية، مو، الطاوية، فا، ين-يانغ، مينغ، زونغ-هنغ، زا، بينغ، وزاوشو. كانت تلك المدارس تتحدى وتنافس بعضها بعضاً، وأنشأت الفترة الأكثر مجيدةً للفكر والثقافة في الصين. وأصبح مبدأ النزاع الفكريّ الحر في هذه الفترة نموذجاً حاول كل المفكّرين في العصور اللاحقة تقليده.

كان أهم إرث ثقافي في تلك الحقبة هو اكتمال الكتب المرجعية الخمسة، وهي «كتاب الأناشيد» و«كتاب التاريخ» و«كتاب الطقوس» و«كتاب التغيّرات» و«حَوليات الربيع والخريف»، التي حافظت على المواد التاريخية الغنية حول التاريخ القديم للصين. تقول الأسطورة إن كونغ تشيو أو كونفوشيوس (551 - 479 قبل الميلاد) من مملكة لُو، هو الذي جمَّع هذه الأعمال واستخدمها للتعليم. وقد سّماها تشوانغ تشو (حوالي 369 - 286 قبل الميلاد) من مملكة سونغ ومريدوه «نصوصاً مقدّسة» في مجموعة أعمالهم «تشوانغ زي» لأول مرة. وادّعوا أن «كتاب الأناشيد» أظهَرَ الطريقة الرائعة للإدارة، و«كتاب التاريخ» الطريقة الرائعة للأعمال الاجتماعية، و«كتاب الطقوس» الطريقة الرائعة للسلوك، و«حَوليات الربيع والخريف» الطريقة الرائعة للحالة الاجتماعية. يُعتبر «كتاب التغيّرات»، الذي يتمحور حول اليين واليانغ، الأهم بين الكتب الخمسة. كُتبَ الكتاب «ملاحظات على كتاب التغيّرات» في حقبة الممالك المتحاربة لتفسير «كتاب التغيّرات»، ويشرح بطريقة نظامية النظرة إلى الاتحاد بين الإنسان والطبيعة، وهي فكرة مشتركة بين كل المذاهب الفكرية المئة. قال المؤرِّخ الصيني تشِيان مُو (1895 - 1990) إن النظرة إلى الاتحاد بين الإنسان والطبيعة كانت الفكرة المُطلقة التي وقفت خلف عالم الفكر الصيني بأكمله. وكانت أيضاً أكبر مساهمة في الثقافة

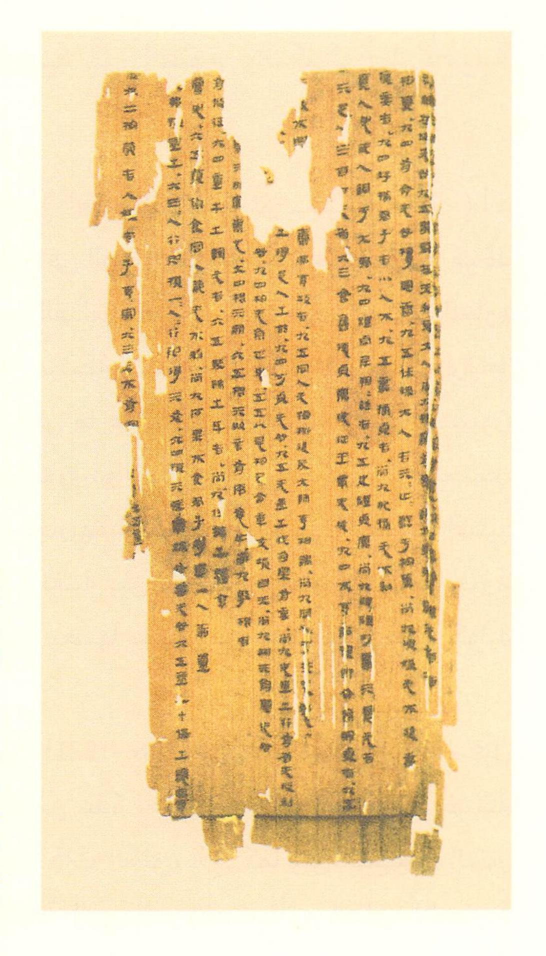
الصينية التقليدية إلى العالم (الصورة 1-3).

خلال حقبة «النزاع بين مئة مذهب فكري»، شهدت الأفكار والنظرات التي تشكّلت منذ حقبة حكم سلالتَي شانغ وتشو عمليةَ إعادة بناء منطقية. وتحوَّل الاعتقاد في «النظرة إلى تفويض السماوات» إلى منطق «النظرة إلى الطريقة الرائعة للسماوات». وبدأ الإله الشخصي الذي يُعتبر «حاكم السماوات» يصبح طبيعياً وثقافياً. أدّت عملية إعادة البناء المنطقية هذه إلى التمييز أيضاً بين «الطريقة الرائعة للسماوات» و«الطريقة الرائعة للإنسان». انتشرت روح المراقبة، التي يستطيع الأشخاص من خلالها «مراقبة قوانين السماوات عند النظر إلى أعلى، وأنماط الأرض عند النظر إلى أسفل»، من خلال انتشار «ملاحظات على كتاب التغيّرات». أيَّد زي تشان (؟ - 522 قبل الميلاد) من مملكة تشنغ «نظرية تقليد السماوات» القائلة بأن الطريقة الرائعة للإنسان يجب أن تقلّد الطريقة الرائعة للسماوات وتتكيَّف مع الطبيعة. وشرح زي سي (483 - 402 قبل الميلاد) من مملكة لُو بالتفصيل «نظرية مساعدة السماوات» القائلة بأن البشر بحاجة إلى المشاركة ومساعدة الطبيعة على التطوّر. واقترح شُون كوانغ من مملكة جاو «نظرية التحكم بالسماوات» القائلة بأنه يجب على البشر تسخير الطبيعة وفقاً



الصورة 1-3 وُلد كونفوشيوس (551 - 479 قبل الميلاد)، وإسمه الأول تشيو وإسمه الفخري جونغني، في مملكة لُو في حقبة الربيع والخريف

كان مفكّراً عظيماً وأستاذاً ورجل دولة في الصين القديمة، ومؤسّس المدرسة الكونفوشيوسية، وأحد أشهَر الشخصيات الثقافية في العالم. جمَّع «حَوليات الربيع والخريف»، وهو أول سرد تاريخي سنوي للأحداث.



الصورة 1-4 بقايا مخطوطة «كتاب التغيّرات» التي صُنعَت في حقبة سلالة هان الغربية (206 قبل الميلاد - 9 ميلادية) وعُثر عليها في القبر الثالث في موقع ماوانغدُوي لسلالة هان في تشانغشا، هونان في ديسمبر 1973.

يُعتبر «كتاب التغيّرات»، ويسمّى أيضاً «كتاب تغيّرات سلالة تشو أو يي»، أقدم عمل مرجعي لقراءة البخت في الصين. إنه أصل الفلسفة الطبيعية والممارسة العرقية في الفكر الصيني التقليدي والثقافة الصينية التقليدية. يعتقد بعض الخبراء أن ترتيب رموز العرافة في «كتاب التغيّرات» الذي عُثر عليه في قبر ماوانغدُوي بسيطٌ إلى حد ما. لا بد أنه نسخة سابقة للكتاب، وأن وقت استنساخه هو في السنوات الأولى لعهد الإمبراطور وَن من سلالة هان.

للقوانين الطبيعية. ثم جاء الفصل بين «الطبيعة البشرية» و«القوانين الفيزيائية». كما تم اقتراح مبادئ حول ترتيب الكون، مثل النظرة على التغيّرات في «نظرية التوليدية»، والنظرة على الحركة في «نظرية التحريض»، والنظرة على التطوّر في «نظرية الدورات». رسَّخت هذه الأساسَ المنطقيَ لولادة العلوم الصينية التقليدية وتشكّلها (الصورة 1-4).

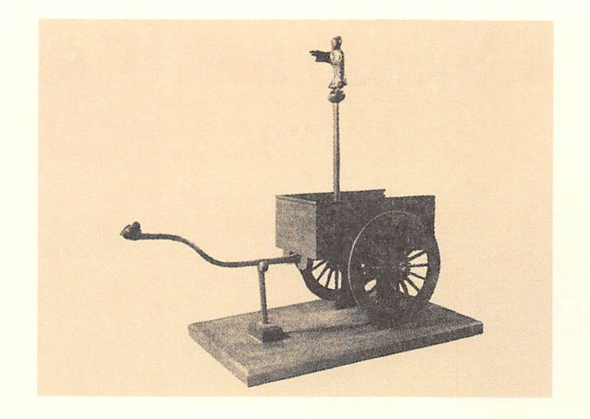


| خمسة فروع معرفة رئيسية في العلوم والتكنولوجيا الصينية التقليدية

يعتقد المؤرِّخ الأميركي في تاريخ العلوم الصينية نايثن سيفين (1931 -) أنه كانت هناك تشكيلة رائعة من العلوم في الصين، لكن لم يكن هناك مفهوم موحَّد «للعلوم». فبالنسبة للعلماء الصينيين القدامى، لم تكن هناك صورة إجمالية للعلوم تكون فيها فروع المعرفة المختلفة مرتبطة بشكل متبادل. بل كان هناك ارتباط قائم بين الرياضيات وعلم الفلك. لكن ما عدا ذلك، كان علماء الفلك يحتسبون باستخدام التقاويم في البلاط الإمبراطوري، والأطباء يداوون الأمراض في المجتمع، ولم يشعر الطاويون الذين يُنجزون تجاربهم الكيميائية في الجبال بحثاً عن إكسير الخلود بأي ضرورة لإنشاء اتصالات تقنية بين بعضهم البعض. لذا كانت فروع العلوم الصينية التقليدية مستقلة عن بعضها بعضاً. لكن كانت هناك صورة كونية مشابهة تقريباً فيها كلها.

في حقبة حكم سلالتَي تشين (221 - 206 قبل الميلاد) وهان (206 قبل الميلاد - 220 ميلادية)، حقّقت الصين عدة اختراعات تقنية مهمة مثل صناعة الورق، العربة المشيرة جنوباً، النَول، ذات الحَلَق، الخ. كما بنى الصينيون السور العظيم في تلك الفترة أيضاً. بالإضافة إلى ذلك، وتحت تأثير الطاوية الجديدة الممثّلة بليو آن (179 - 122 قبل الميلاد) والكونفوشيوسية الجديدة الممثّلة بدونغ جونغشو (179 - 104 قبل الميلاد) في حقبة حكم سلالة هان، أنشأت فروع المعرفة الرئيسية الخمسة من رياضيات وعلم فلك وجيولوجيا وزراعة وطب نماذجها العلمية الخاصة على أساس نظرية اليين واليانغ والعناصر الخمسة ونظرية تشي (الصور 1-5، 1-6، 1-7).

كُتب الكتاب «علم الحساب في تسعة فصول» في حقبة حكم سلالة هان الغربية. ينقسم إلى تسعة فصول، منها «حقول مربّعة» و«الحبوب» و«الفوائض والنواقص» و«الضرائب العادلة»، الخ. ويغطي معظم ميادين علم الحساب وعلم الجبر وعلم الهندسة في الرياضيات الرئيسية. يلخِّص الإنجازات في الرياضيات قبل



الصورة 1-5 عربة مشيرة جنوباً (نموذج)

العربة المشيرة جنوباً هي جهاز ميكانيكي تم استخدامه لمعرفة الاتجاهات في الصين القديمة. تختلف عن البوصلة الذي تستخدم مغنطيسية الأرض فتستخدم نظام تروس يتبع حركة العجلات لبرم مؤشر خشبي على العربة لتحديد الاتجاه.



الصورة 1-6 تم اختراع المطرقة الميكانيكية المُسيَّرة بالماء التي تزيل قشور الحبوب في حقبة حكم سلالة هان على أبعد تقدير

إنها آلة تقشير في الصين القديمة بعدة مطارق مُسيَّرة بالماء. مصدر الطاقة فيها عبارة عن عجلة ماء عمودية كبيرة. وهناك عدة شفرات مثبَّتة على العجلة. بعض ألواح التدوير، التي تُستخدَم لبرم قضبان المطرقة، مثبَّتة على محور برم بطريقة متعاقبة. تتألف كل مطرقة من قضيب موضوع على عمود وحجر مخروطي موصول بأحد طرفَي القضيب. هناك حجر مقعَّر موضوع تحت المطرقة يحتوي على الحبوب المطلوب تقشيرها. عندما ينساب الماء وتدور العجلة، تقوم ألواح التدوير على المحور ببرم أطراف قضبان المطرقة لكي ترتفع أحجار المطرقة وتقع بهدف تقشير الحبوب.



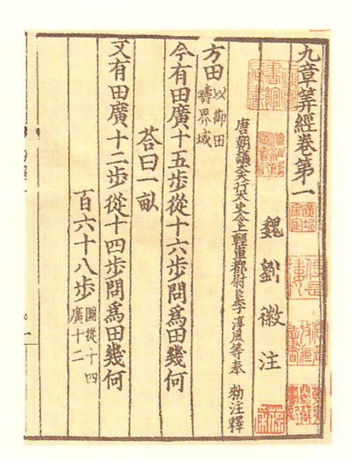


الصورة 1-7 تم اختراع مضخة عظام التنين في حقبة حكم سلالة هان الشرقية (25 - 220). وقد طوّرها المخترع ما جَن خلال حقبة الممالك الثلاثة

إنها آلة تُستخدَم لتصريف الماء والري. سُمِّيت مضخة عظام التنين لأن شكلها يشبه عظام التنين. تتضمن بنيتها مجرى مصنوعاً من الخشب. يوضَع أحد طرفَي المجرى المثبّتة فيه عجلة مسنّنة صغيرة في النهر، ويوضَع الطرف الآخر المثبّتة فيه عجلة مسنّنة كبيرة على رف خشبي على الضفة. لاستخدام هذه الآلة، يدوس الأشخاص على الدوّاسات لبرم العجلة المسنّنة الكبيرة، وهذا يسحب الشفرات في المجرى لنقل الماء صعوداً وصبّه في الحقول الموجودة في الأعلى.

حقبة حكم سلالتَي تشين وهان، ويشكّل نموذجاً لتطوّر الرياضيات في الصين، وبالتحديد النظرة الرياضية للبدء من المسائل العملانية في بناء النماذج، والنظام النظري الرياضي بدمج الأشكال والأرقام، وطريقة التفكير المنطقي الرياضي بدمج المنطق والمساعدات البصرية. وقد اتّبعت أغلب الأعمال الرياضية في العصور اللاحقة في الصين تنسيق هذا الكتاب. لذا فقد أصبح مصدر الدراسات الرياضية والإبداع الرياضي لأكثر من ألفَي سنة بعد حقبة حكم سلالة هان. يقترح الكتاب أيضاً مفاهيم وطريقة احتساب كسور الأرقام والنِسب والأرقام الموجبة والسالبة، وقد سبق في ذلك الهند بـ 800 سنة وأوروبا بأكثر من ألف سنة. إنه مشابه لكتاب إقليدس «العناصر» في اليونان القديمة. وقد ساهمت هاتان التحفتان في تنوير الشرق والغرب على حد سواء (الصورة 1-8).

في السنوات الأخيرة لسلالة هان الغربية، كَتَب فان شَنغزي (مجهول تاريخ ولادته ووفاته) «كتاب فان شَنغزي» (مجهول التوقيت الدقيق لإنهائه) في 18 فصلاً مقسَّمة على جزءين، لكن لم تتم المحافظة سوى على جزء صغير منه. يلخِّص الكتاب المبادئ العامة للحراثة والزراعة في ست خطوات تقنية هي التوقيت، تحضير التربة، نثر الأسمدة، الري، التشحيل المُبكر، والحصاد المُبكر. يُظهر الكتاب



九章筭經卷第一 魏 劉徽 注

唐朝議大夫行太史令上輕車都尉臣李淳風等奉 勅注釋

方田 以御田疇界域

今有田廣十五步從十六步問爲田幾何

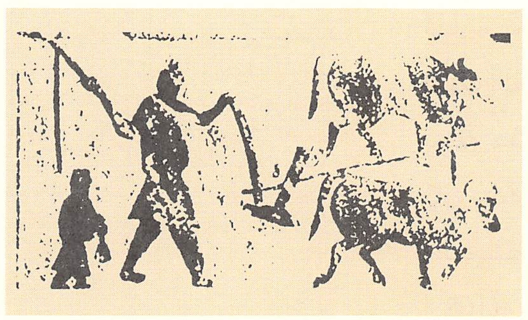
荅曰一畝

又有田廣十二步從十四步問爲田幾何

百六十八步 圖從十四 廣十二

الصورة 1-8 انتهى العمل على «علم الحساب في تسعة فصول» في أواخر حقبة حكم سلالة هان الغربية أو أوائل حقبة حكم سلالة هان الشرقية. هذه الصورة الفوتوغرافية هي صورة للنسخة المطبوعة خشبياً في حقبة حكم سلالة سونغ

هذا الكتاب هو أطروحة رياضية كتبها مؤلف مجهول في الصين القديمة. يلخِّص الكتاب كل أنواع المعرفة الرياضية في الصين القديمة من حقبة ما قبل تشين إلى سلالة هان الغربية.





الصورة 1-9 رسم للحراثة بالماشية في حقبة حكم سلالة هان

يبيِّن هذا الرسم بشكل واضح كيف كان الناس في حقبة حكم سلالة هان يُنجزون الأعمال الزراعية في الحقول، ويوضِّح تقنية الحراثة بالماشية. يُستدلّ من رسم الحراثة بالماشية والنصل الحديدي والقلّابة الحديدية أن شكل المحراث في حقبة سلالة هان كان مربّعاً. تتضمن أجزاؤه الخشبية قاع المحراث وسهم المحراث وشعاع المحراث ومسامير المحراث ومتعارضة المحراث، وتتضمن أجزاؤه الحديدية نصل المحراث والقلّابة.

المعايير التقنية للعلوم الزراعية في الصين في ظل الاستخدام الشائع للمحراث الحديدي والمواشي لحراثة الأرض. كما يشكّل مثالاً للكتب الزراعية الصينية لمناقشة المحاصيل المختلفة في أقسام منفصلة. فيستخدم تنسيقاً موحّداً بحيث يصف زراعة المحاصيل أولاً في مناقشة عامة، ثم يفصِّل الموضوع في أقسام منفصلة. وقد أصبح هذا هو نمط الكتابة الذي تعتمده كل الكتب الزراعية الشاملة المهمة في العصور اللاحقة (الصورة 1-9).

في حقبة حكم سلالة هان الشرقية، كَتَب تشانغ هنغ (78 - 139) الكتاب «لنغ شِيان» وبنى ذات حَلَقٍ. وشرح بالتفصيل العملية المادية لتطوّر الكون من

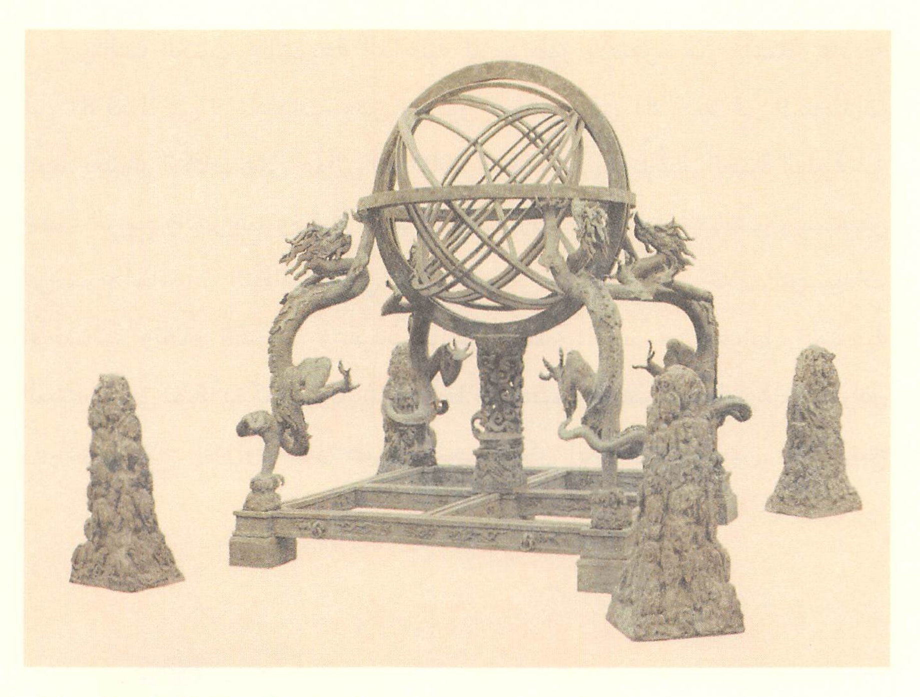


الصورة 1-10 وُلد تشانغ هنغ (78 - 139 ميلادية)، وإسمه الفخري بينغزي، في شيئي، نانيانغ، وتسمّى حالياً بلدة شيجاوجن في مدينة نانيانغ، خنان (نسخ تسنغ شوكونغ)

كان عالم فلك عظيماً وعالم رياضيات ومخترعاً وعالم جغرافيا ورسام خرائط وكاتباً أدبياً وباحثاً في حقبة حكم سلالة هان الشرقية في الصين القديمة. كان ذات مرة وزير الوثائق المبجّلة في حكومة حقبة حكم سلالة هان. وساهم مساهمات لا تُمحى في تطوير علم الفلك والتكنولوجيا الميكانيكية وعلم الزلازل في الصين.

الحيوية الفوضوية إلى البنيات السماوية. يغطي الكتاب مسائل عديدة من بينها تشكّل السماوات والأرض، بنية السماوات والأرض، طبيعة الشمس، القمر والنجوم وحركتها. ويرفع المعيار القياسي لعلم الفلك الصيني القديم إلى مرحلة جديدة لم يسبق لها مثيل. وبصفته المثال المسيطِر فإنه يرشد تطوّر علم الفلك الصيني التقليدي طوال الوقت. يُعتبر «لنغ شِيان» تحفةً رائعةً حتى في تاريخ علم الفلك العالمي. والتقليد في الفكر الذي يمثّله هذا الكتاب يختلف بشكل كبير عما كان عليه في الغرب القديم، والممثَّل بـ «المجسطي» الذي كتبه بطليموس (90 - 168)، والذي يدّعي أن بنية الكون غير قابلة للتغيير إلى الأبد. لكن هذا التقليد متناغم مع النظرية العصرية حول نشوء الكون (الصورتان 1-10، 1-11).

يمكن تقسيم «السجلات الجغرافية» في «كتاب سلالة هان»، الذي كتبه بان غُو (32 - 92) في حقبة حكم سلالة هان الشرقية، إلى ثلاثة أجزاء هي الافتتاحية والمتن والخاتمة. تتضمن الافتتاحية النصوص الكاملة لعملين جغرافيين من العصور السابقة هما يُو غونغ وجي فانغ في «طقوس تشو». أما المتن، وهو الجزء الرئيسي في الكتاب والمقسَّم وفقاً للمحافظات والمقاطعات، فيستفيض في شرح الظروف الجغرافية العامة في المناطق الإدارية لسلالة هان الغربية. وتضم الخاتمة مقالَين هما «يُو فَن» الذي كتبه ليو شيانغ (77 - 6 قبل الميلاد) استناداً إلى «سِيَر التجّار» في «السجلات التاريخية»، و«فَنغ سُو» الذي كتبه تشو



الصورة 1-11 تم اختراع ذات الحَلَق خلال حقبة حكم سلالة هان أو قبل ذلك. تبيِّن هذه الصورة ذات الحَلَق في متحف المرصد القديم في بكين

ذات الحَلَق آلةٌ لقياس الأجرام السماوية صُنعت على أساس نظرية نظام الإحداثيات الحَلَقي. تتألف أبسط نسخة لذات الحَلَق من حلقة استوائية ثابتة وحلقة مَيل يمكنها أن تدور حول محورها. ويتم تركيب أنبوب رؤية على حلقة المَيل.

غان. يتميَّز تصميم «السجلات الجغرافية» في «كتاب سلالة هان» بتعيين الظواهر الجغرافية الطبيعية والظواهر الجغرافية الثقافية لمناطق إدارية ذات صلة. ويتم إظهار توزيع مختلف الظواهر الجغرافية وعلاقاتها المتبادلة على أساس المناطق الإدارية. تقيَّدت الدراسات التاريخية والحَوليات المحلية في العصور اللاحقة بنمط «جغرافيا المناطق الإدارية» هذا، الذي اخترعه بان غُو، ونظرته على الجغرافيا الثقافية. لقد وَضَع الكتاب أساساً للنماذج في الجغرافيا الصينية التقليدية، التي تتألف بشكل رئيسي من جغرافيا الإدارة التاريخية والجغرافيا الإقليمية (الصورتان 1-12، 1-13).

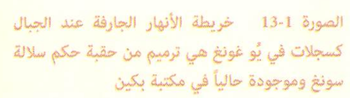


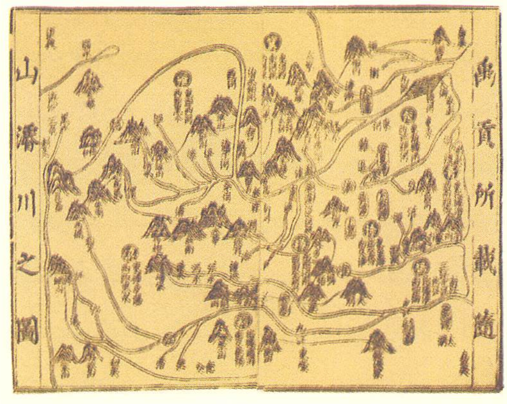
يتألف الكتاب «الشريعة الداخلية للإمبراطور الأصفر» من «أسئلة عادية» في 81 فصلاً في 9 مجلدات، ومن «محور عجائبي» في 81 فصلاً في 9 مجلدات أيضاً. يحتوي الكتاب على حوالي 200,000 حرف صيني، ويلخِّص الخبرة الطبية من حقبة الربيع والخريف وحقبة الممالك المتحاربة حتى زمن المؤلف، ويستفيض في شرح أساسيات النظام النظري للطب الصيني التقليدي. من خلال التجسيدات الأحشائية ونظام القنوات وعقيدة مراحل التطوّر الخمسة والعوامل المناخية الستة، ينشئ نمطاً يمكنه تزويد شروح أخلاقية لعلم وظائف الأعضاء وعلم الأمراض ومبادئ العلاج. إنه أول عمل طبي مكتوب يمكن إيجاده في الصين. وقد أصبح



الصورة 1-12 وُلد بان غُو (32 - 92)، وإسمه الفخري منغجيان، في آنلينغ، فوفَنغ في شمالي شرقي ما يسمّى شِيانيانغ، شنشي في الوقت الحاضر

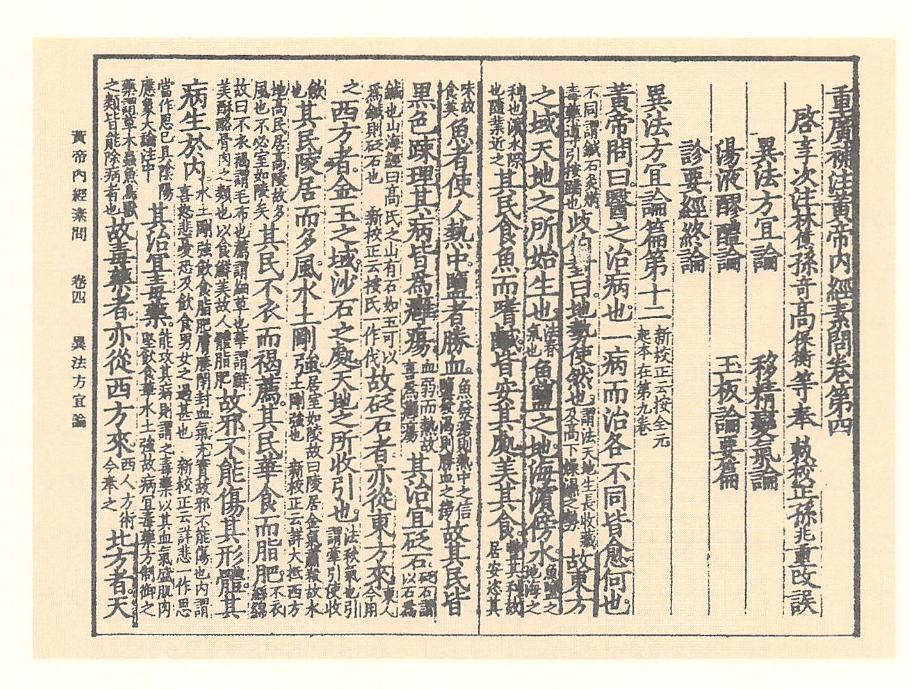
كان موظفاً رسمياً ومؤرّخاً وكاتباً أدبياً في حقبة حكم سلالة هان الشرقية. وعمِل ذات مرة مرتِّباً للمكتبة الإمبراطورية. بقي يعمل بجدّ لأكثر من عشرين سنة لكي يُنهي «كتاب سلالة هان». وقد ألَّف لاحقاً «الجوهر العالمي للمراجع الكونفوشيوسية من المناظرة في معبد النمر الأبيض». كما كان ضليعاً في الشعر وكَتَب قصائد مثل «قصيدة للعاصمتين».





الصورة 1-13 خريطة الأنهار الجارفة عند الجبال كسجلات في يُو غونغ هي ترميم من حقبة حكم سلالة سونغ وموجودة حالياً في مكتبة بكين

تمثّل هذه الخريطة بشكل رئيسي البنود الخرائطية مثل مناطق تشو التسعة جي، يان، تشينغ، شو، يُو، يانغ، تشينغ، يونغ، وليانغ، والجبال والأنهار والبحيرات وأربع قبائل أقلية في كل منطقة ومحافظة. هناك ملاحظات حول بعض الأسماء الجغرافية المهمة وحدود مناطق تشو التسعة. الخريطة تاريخية وتتضمن مقارنة بين العصر الحالي والعصور القديمة.


重廣補注黃帝內經素問卷第四
啓玄子次注林億孫奇高保衡等奉敕校正孫兆重改誤
異法方宜論　移精變氣論
湯液醪醴論　玉版論要篇
診要經終論
異法方宜論篇第十二 新校正云按全元起本在第九卷
黃帝問曰醫之治病也一病而治各不同皆愈何也
岐伯對曰地勢使然也 謂法天地生長收藏及高下燥濕之勢 故東方
之域天地之所始生也 魚鹽之地海濱傍水
其民食魚而嗜鹹皆安其處美其食
魚者使人熱中鹽者勝血 故其民皆
黑色疏理其病皆為癰瘍 其治宜砭石 故砭石者亦從東方來
西方者金玉之域沙石之處天地之所收引也
其民陵居而多風水土剛強 其民不衣而褐薦其民華食而脂肥 故邪不能傷其形體其
病生於內 其治宜毒藥 故毒藥者亦從西方來 北方者天

黃帝內經素問　卷四　異法方宜論

الصورة 1-14　«حول الوسائل الملائمة للأشخاص في المناطق المختلفة» في جزء الأسئلة العادية من «الشريعة الداخلية للإمبراطور الأصفر» (تفصيل)

يتألف جزء الأسئلة العادية في «الشريعة الداخلية للإمبراطور الأصفر» من 81 فصلاً في 9 مجلدات. ويناقش الحِمية الغذائية والعناية بالصحة، اليين واليانغ والعناصر الخمسة، تجسيد الأحشاء، مسبِّبات الأمراض وآلياتها، نظرية طريقة التشخيص، ونظرية المبدأ العلاجيّ.

مثالاً نظرياً عن الطب الصيني التقليدي لألفَي سنة، ووَضَع الأساس لتطوّر الطب الصيني التقليدي. اعتمد كل الأطباء المشهورين وكليات الطب في تاريخ الطب الصيني التقليدي النظام النظري لـ «الشريعة الداخلية للإمبراطور الأصفر» كأساس لدراساتهم وتطويراتهم (الصورة 1-14).

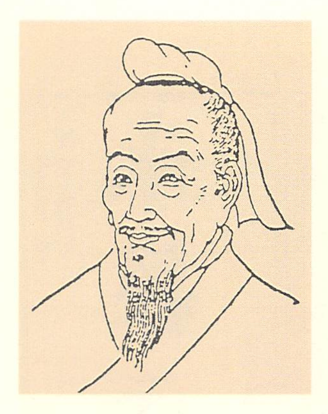


| ثلاثة أوقات ذروة رئيسية في تطوّر العلوم والتكنولوجيا في الصين

تحت خلفية ثقافية شكّلت فيها الكونفوشيوسية والطاوية تكملةً لتطوّر بعضهما بعضاً، بقيت العلوم والتكنولوجيا الصينية التقليدية تتطوّر بعد انتهاء حقبة حكم سلالة هان. ثم أظهرتا مسار تحوّلهما وعملهما في ثلاثة أوقات ذروة حصلت بشكل متوالٍ في حقبة حكم السلالات الجنوبية والشمالية (386 - 589) وحقبة حكم سلالة سونغ الشمالية (960 - 1127) وأواخر حقبة حكم سلالة مينغ (1368 - 1644). وبرزت مواهب كبيرة وعدة روائع علمية في كل وقت ذروة. وظهرت عدة شخصيات مرموقة كل قرن تقريباً، وقد حجزت كلها مكاناً مميزاً لنفسها في تاريخ العلوم والتكنولوجيا.

تتميَّز حركة الطاوية الجديدة لتحرير الفكر بمدرسة شوان الفكرية، وهي مدرسة فلسفية فوق الطبيعة في حقبة حكم سلالتَي واي وجين. أدّى هذا إلى ظهور وقت الذروة الأول للعلوم والتكنولوجيا الصينية التقليدية من أواسط القرن الخامس إلى أواسط القرن السادس. في حقبة حكم السلالات الجنوبية والشمالية (420 - 598)، احتسب عالم الرياضيات زُو تشونغزي (429 - 500) قيمة العدد π (باي، أو ط)، وهو النسبة بين محيط الدائرة وقطرها، حتى سبعة أرقام بعد النقطة العشرية. بقيت تلك الدقة رقماً قياسياً لحوالي ألف سنة. فلم يتمكن أحد من الوصول إلى قيمة أكثر دقة منها إلا عالم الرياضيات العربي غياث الدين الكاشي (1380 - 1429) حوالي العام 1427. وفي حقبة حكم سلالة تشي الشمالية (550 - 577)، اكتشف عالم الفلك تشانغ زيكسن (مجهول تاريخ ولادته ووفاته) حوالي العام 565 عدم انتظام الحركة الواضحة للشمس والكواكب الخمسة الكبرى من خلال مراقبته لها على امتداد أكثر من ثلاثين سنة. فتح هذا الاكتشاف اتجاهاً جديداً لدراسة الحركة الواضحة للشمس والكواكب الخمسة الكبرى في العصور اللاحقة. وفي حقبة حكم سلالة واي الشمالية (386 - 534)، كَتَب عالم الجغرافيا لي داوْيوان (حوالي 470 - 527) «تعقيب على المجاري المائية» (مجهول تاريخ

إنهائه) وابتكر شكلاً جديداً من الوصف الجغرافي الشامل يعتمد المجاري المائية كرابطٍ بنيويٍ رئيسيٍ. وفي حقبة حكم سلالة واي الشمالية أيضاً، كَتَب المهندس الزراعي جيا سيكسي (حوالي 479 - 544) الكتاب «تشي مين ياو شُو» (بين عامَي 533 و544) الذي دلَّ على تأسيس النظام الصيني القديم للدراسات الزراعية. وفي حقبة حكم سلالة تشي الجنوبية (479-502)، كَتَب الخبير في طب الأعشاب الصيني تاو هونغتشينغ (456 - 536) «طبعة محقَّقة لأعشاب شَن نونغ» في العام 494، حيث غيَّر تصنيف «الإبر الثلاثة» الذي يرتكز على المبادئ الثقافية إلى تصنيف يرتكز على الأصل الطبيعي للدواء وخصائصه. أنشأ هذا نظاماً نظرياً جديداً لطب الأعشاب (الصور 1-15، 1-16، 1-17).



الصورة 1-15 زُو تشونغزي (429 - 500)، وإسمه الفخري ونْيوان، ومسقط رأسه في مقاطعة تشيو في محافظة فانْيانغ، وتسمّى حالياً مقاطعة لايْشوي في خَبيه

كان عالم رياضيات وعالم فلك متميّزاً في حقبة حكم السلالات الجنوبية والشمالية في الصين. تتركّز مساهماته الرئيسية في ثلاث نواحي هي الرياضيات، علم الفلك، التقويم والآلات. في تاريخ الرياضيات العالمي، كان زُو تشونغزي أول مَن احتسب قيمة العدد π، وهو النسبة بين محيط الدائرة وقطرها، إلى سبعة أرقام بعد النقطة العشرية، أي بين 3.1415926 و3.1415927.

أخذت روح العقل في الكونفوشيوسية الجديدة دراسة لي، وهي مدرسة كونفوشيوسية للفلسفة المثالية في حقبة حكم سلالتَي سونغ ومينغ، كما هي عليه. وقادت العلوم والتكنولوجيا الصينية التقليدية إلى ذروتها مرة أخرى في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية. في كتابه «مقالات سيل الأحلام» (1086 - 1093)، سجَّل شَن كُوه (1031 - 1095) اختراع أحرف الطباعة الطينية القابلة للنقل من قِبل شخص من عامة الشعب يدعى باي شَنغ (حوالي 970 - 1051) في العام 1045 تقريباً. وجمَّع الكاتبان العسكريان تسنغ غونغليانغ (998 - 1078)





الصورة 1-16 كتب لي داوْيوان «تعقيب على المجاري المائية» في حقبة حكم سلالة واي الشمالية. هذه صورة عن النسخة المطبوعة خشبياً

الكتاب عمل جغرافي شامل في الصين القديمة يحتوي بشكل رئيسي على سرد للمجاري المائية وشبكات المياه. كان له تأثير كبير على تطوّر الصين في تاريخها الطويل. وخلال حقبة حكم سلالتَي مينغ وتشينغ، أجرى عدة باحثين دراسات معمّقة ومفصّلة على الكتاب من وجهات نظر مختلفة بحيث أنه تم تطوير «دراسة لي» تتضمن محتويات شاملة.



الصورة 1-17 «تشي مين ياو شُو» الذي كتبه المهندس الزراعي جيا سيكسي قبل نهاية سلالة واي الشمالية بقليل (موجود الآن في متحف مطبخ سيشوان في مقاطعة باي، سيشوان)

الكتاب عمل زراعي شامل، وهو أحد أوائل الأطروحات في تاريخ الهندسة الزراعية في العالم. كان الكتاب الزراعي الأكثر اكتمالاً في العالم، ويلخّص بطريقة نظامية خبرات الإنتاج الزراعي والحيواني، معالجة الطعام والتخزين، استخدام النباتات البرية في مناطق وسط وأسفل النهر الأصفر قبل القرن السادس. كان له تأثير كبير على تطوّر الهندسة الزراعية في الصين القديمة.

ودينغ دو (990 - 1053) الكتاب «مختارات عامة من المراجع العسكرية» في العام 1044، والذي يبيِّن صيغة البارود وطريقة بناء بوصلة عائمة على الماء. لقد أثَّرت الاختراعات التقنية الثلاثة الكبرى أعلاه والمناقشة في تلك الكتب على مسار تاريخ العالم. ففي كتابه «ملاحظات حسابيّة مفصّلة عن الكتاب المرجعي الحسابي للإمبراطور الأصفر» (حوالي العام 1050)، وضَّح عالم الرياضيات جيا شِيان (مجهول تاريخ ولادته ووفاته) أصل استخراج الجذر، وطريقة جمع وضرب استخراج الجذر. وقد توصَّل عالم الرياضيات الفرنسي بليز باسكال (1623 - 1662) إلى نفس

المستوى بعد 600 سنة فقط. في كتابه «مبادئ وأساسيات جديدة عن الآلات الفلكية» (1094)، وصفَ عالم الفلك سو سونغ (1020 - 1101) برج الساعة الفلكية المُسيَّرة بالماء الذي بناه بالتعاون مع هان غونغليان (مجهول تاريخ ولادته ووفاته) وآخرين. تنطوي الآلة على عشر تكنولوجيات ميكانيكية يتم استخدامها لأول مرة في العالم، من بينها ميزان ساعة تم اختراعه 800 سنة قبل بقية العالم. ويستعرض الكتاب «يينغ زاو فا شي» (1100)، الذي كتبه المهندس المعماري لي جيَه (1035 - 1110) المعايير العلمية والتكنولوجيّة لقطاع البناء في الصين وخبرته الإدارية في ذلك الزمن بشكل دقيق وشامل. تم استخدامه كقانون للبناء من أجل تنظيم أعمال البناء في الصين لحوالي ألف سنة. ترأّس الخبير الطبي وانغ وِيي (987 - 1067) فريق صبّ تمثال الوخز بالإبر البرونزيّ وكَتَب «مرجع مصوَّر عن نقاط الوخز بالإبر على تمثال الوخز بالإبر البرونزيّ» (1027). وقد لعب كتابه هذا دوراً كبيراً في تطوير تقنية الوخز بالإبر (الصورتان 1-18، 1-19).



الصورة 1-18 وُلد شَن كُوه (1031 - 1095)، وإسمه الفخري كونجونغ، في تشِيانتانغ، هانغتشو، وتدعى اليوم هانغتشو في تشيكيانغ

كان عالِماً بارزاً في حقبة حكم سلالة سونغ، وقد حقّق إنجازات في علم الفلك، تأريخ الوقائع المحلية، الدوزنة الموسيقية، التقويم، الموسيقى، الطب، وقراءة البخت. ذهب ذات مرة إلى كِيدن كمبعوث إمبراطوري. وجعل الأشخاص يصنعون نماذج خشبية مكعَّبة عن الجبال والأنهار والطرق التي عبرها خلال مهمته. أعطى شرحه وتوضيحه الشخصي عن «الانحراف المغنطيسي» و«المرآة المُقعَّرة» و«الرنين» في الفيزياء. وفي الكيمياء، صاغ «شي يُو»، وهو المصطلح الصيني للنفط، لأول مرة في كتابه «مقالات سيل الأحلام». لا يزال المصطلح يُستخدَم حتى يومنا هذا.

تحت تأثير النفعية في التعليم العملاني، أطلقت مجموعة أطروحات تتميَّز بالشمولية آخر بريق للعلوم والتكنولوجيا الصينية التقليدية في أواخر حقبة حكم سلالة مينغ في أواسط القرن السادس عشر وأواسط القرن السابع عشر. وقد اقترح الكتاب «خلاصة وافية للمواد الطبية» (1578)، الذي كتبه طبيب الأعشاب لي





板印書籍唐人尚未盛為
之自馮瀛王始印五
經已後典籍皆為板
本慶曆中有布衣畢
昇又為活板其法用
膠泥刻字薄如錢唇
每字為一印火燒令
堅先設一鐵板其上
以松脂臘和紙灰之
類冒之欲印則以一
鐵範置鐵板上乃密
〈筆談十八〉 七
布字印滿鐵範為一
板持就火煬之藥稍
鎔則以一平板按其
面則字平如砥若止

الصورة 1-19 كتب شَن كُوه «مقالات سيل الأحلام» في الفترة بين العامين 1086 و1093. هذه الصورة هي للمجلد الثامن عشر من نسخة مطبوعة خشبياً (موجود الآن في المتحف الصيني للطباعة)

يتألف «مقالات سيل الأحلام» من 30 مجلداً. وتنقسم محتوياته إلى 17 فئة. هناك 609 إدخالاً مكتوباً في أكثر من 100,000 حرف صيني تغطي كل النواحي في العلوم الطبيعية القديمة.

شيجن (1518 - 1593)، طريقة تصنيف طبيعي مشابهة للطريقة المستخدمة في طب الأعشاب العصري. لم يدرسه أطباء الأعشاب في العصور اللاحقة ويتناقلونه فحسب، بل وقدّموه في اليابان وأوروبا أيضاً. وقد اقتبس منه تشارلز روبرت داروين (1809 - 1882)، صاحب نظرية التطوّر البيولوجي، وعلماء عصريون آخرون. في كتابه «نظرية جديدة على الدوزنة الموسيقية» (1584)، حلَّ عالم الرياضيات وعالم الفلك والباحث في الدوزنة الموسيقية تشو زايُو (1563 - 1610) السؤال النظري حول الدوزنة المتساوية ذات الإثنتي عشرة نغمة بأسلوب رياضي. جرى هذا الإنجاز قبل نصف قرن من عالم الرياضيات والمنظِّر الموسيقي الفرنسي مارين ميرسين (1588 - 1648). كما أشاد به كثيراً الفيزيائي الألماني هيرمان فون هلمهولتز (1821 - 1894). وقدَّم عالم الفلك والمهندس الزراعي شو غوانغكي (1562 - 1633) استفاضة نظامية حول السياسات الزراعية والقطاع الزراعي في

كتابه «موسوعة الإدارة الزراعية» (1639) الذي عرض أشمل تلخيص عن كل الإنجازات الكبرى في تاريخ الدراسات الزراعية الصينية. كان سونغ يينغشينغ (1587 - 1666) مراقباً أكاديمياً في المقاطعة وكاتب مواد علمية وتكنولوجية. في كتابه «المخلوقات السماوية» (1637)، سجَّل الإنجازات التقنية في قطاعَي الزراعة والحِرف اليدوية في حقبة حكم سلالة مينغ بإيجاز لكن بطريقة نظامية، ومن بينها عدة اختراعات تقنية كانت الأولى في العالم. تعرَّفت عدة بلدان ما وراء البحار على هذا الكتاب بدءاً



الصورة 1-20 وُلد لي شيجن (1518 - 1593)، وإسمه الفخري دونغبي، وإسمه الفني بن هُو شان رَن وقد أطلقه على نفسه في سنواته الأخيرة، في كيتشُن، هيوباي

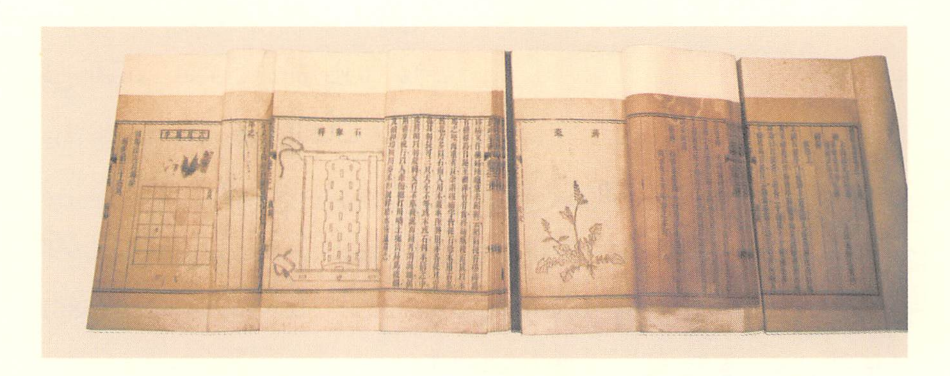
كان عالماً مميزاً وطبيب أعشاب في الصين القديمة. فحَص ما يزيد عن 800 كتاب طبياً وأكاديمياً وخاصاً بالأعشاب كُتبَ في حقبات حكم سلالات مختلفة. ثم جمَع أبحاثه بخبرته السريرية وتحقيقاته وأمضى 27 سنة في كتابة تحفته «خلاصة وافية للمواد الطبية» الذي لخَّص فيها دراسات طب الأعشاب في الصين القديمة. كَتَب أيضاً «دراسة بن هُو عن القنوات».

من نهاية القرن السابع عشر. ولا يزال العديد من الباحثين في الصين والبلدان الأجنبية يعتبرونه عملاً مهماً حتى الآن. كَتَب الرحّالة وعالم الجغرافيا شو هونغزو (1586 - 1641) «ملاحظات أسفار شو شاكه» (1640) وبيَّن فيه أكثر من مئة شكل جيومورفولوجيّ. كان عمله يسبق بقية العالم بأكثر من مئة سنة في مجال الأبحاث حول بنية التضاريس الكارستية ومميزاتها. اقترح الخبير الطبي وو يوكيه (1582 - 1652) نظرية لي تشي، واعتبر أن مرض الحمى الوبائي ناتج عن غزو تشي غريبٍ بين السماوات والأرض من خلال الفم والأنف. هناك أوجه شبه كثيرة بين هذه النظرية ونظرية الجراثيم التي اقترحها الكيميائي وعالم الأحياء الدقيقة الفرنسي لويس باستور (1822 - 1895) بعد مئتَي سنة (الصور 1-20، 1-21، 1-22، 1-23، 1-24، 1-25).



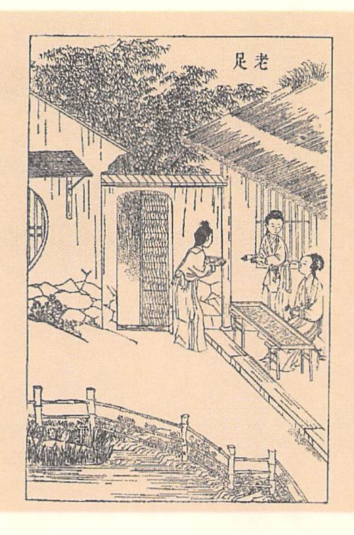
الصورة 1-21 صورة فوتوغرافية عن «خلاصة وافية للمواد الطبية» الذي كتبه لي شيجن في العام 1578 (موجود في متحف EJIAO الصيني)

يسجِّل هذا الكتاب 1,832 نوعاً من الأدوية الصينية في 52 مجلداً. استناداً إلى السجلات في الكتب القديمة وخبرته الشخصية، قدَّم لي شيجن معلومات مفصَّلة عن إسم أدوية مختلفة ومكان نشأتها ورائحتها ومذاقها وشكلها ومظهرها ونموها وتجميعها ومعالجتها.



الصورة 1-22 بدأ يُطبَع «موسوعة الإدارة الزراعية»، الذي جمَّعه شو غوانغكي (1562 - 1633)، بطريقة الطباعة الخشبية في السنة الثانية عشرة من عهد تشونغجن في العام 1639. هذه الصورة هي نسخة مطبوعة خشبياً (موجودة في قاعة شو غوانغكي التذكارية في مقاطعة زُوي، شنغهاي)

يحتوي الكتاب على حوالي 700,000 حرف في 60 مجلداً. يمكن تقسيم محتوياته إلى جزءين هما التدابير الإدارية حول الزراعة والتكنولوجيات الزراعية. يُعتبر الجزء الأول المبدأ التوجيهي للكتاب بأكمله، بينما يقدِّم الجزء الثاني التدابير التقنية لتحقيق ذلك المبدأ التوجيهي. لهذا السبب يمكن أن يقرأ المرء بعض المحتويات غير الاعتيادية في الكتاب مثل استصلاح الأراضي، ومشروع هندسة هيدروليكية، وسياسات محاربة المجاعة.



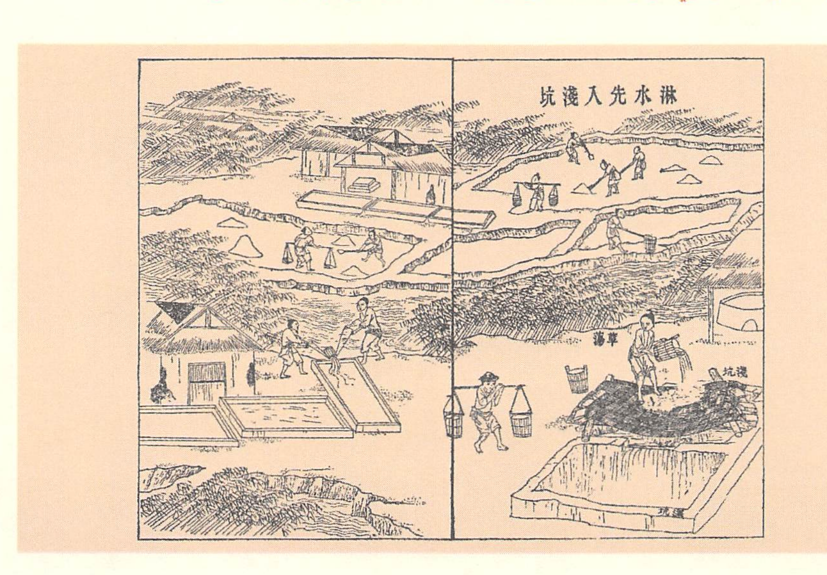


(في اليمين الأعلى) الصورة 1-23 «المخلوقات السماوية» - تربية دود القز

(في اليسار العلوي) الصورة 1-24 «المخلوقات السماوية» - آلة لسحق الحبوب

طُبع «المخلوقات السماوية» في السنة العاشرة لعهد تشونغجن في حقبة حكم سلالة مينغ في العام 1637. يقدّم هذا الكتاب، الذي كتبه سونغ يينغشينغ (1587-1666)، تلخيصاً نظامياً عن تكنولوجيات مختلفة في الصين القديمة، ويشكّل نظاماً علمياً كاملاً. ويسجّل تكنولوجيات الإنتاج في قطاعات الزراعة والحِرف اليدوية والصناعة - مثل الآلات، أعمال البناء، الأواني الفخارية، الكبريت، الشموع، الورق، الأسلحة، البارود، النسيج، الصباغ، إنتاج الملح، التنقيب عن الفحم، وضغط الزيت. كما يحتوي على أوصاف مفصّلة عن الآلات.

(في الأسفل) الصورة 1-25 «المخلوقات السماوية» - الحصول على الملح عبر تبخّر الماء المالح





العلوم والتكنولوجيا في الصين

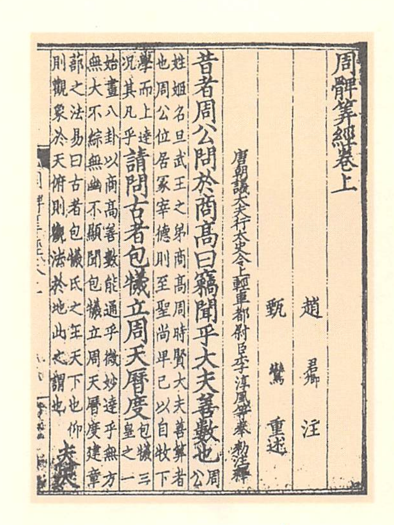
الفصل الثاني

الاكتشافات العلمية

- المواهب الفكرية

| نظرية غوه غُو، النسخة الصينية لنظرية فيتاغورس: جمال الانسجام بين الشكل والعدد

كل شخص درس علم الهندسة يعرف أننا افترضنا أن a وb هما طولَي ضلعَين في مثلث قائم، فإن العلاقة بين طول وتر المثلث c وبين a وb تستوفي المعادلة $c^2= a^2 + b^2$. الناس في الغرب يسمّونها «نظرية فيتاغورس» بما أنه يُقال إن الفيلسوف اليوناني القديم فيتاغورس اكتشفها في العام 550 قبل الميلاد. وقد وضَّحها إقليدس (حوالي 330 - 275 قبل الميلاد) في كتابه «العناصر». يسمّيها الصينيون «نظرية شانغ غاو» لأن الكتاب «مرجع تشو باي الحسابي» يشير إلى أن عالم الرياضيات شانغ غاو ذكر حالةً خاصةً من هذه المعادلة في القرن الحادي عشر قبل الميلاد. في نسخة شانغ غاو لهذه النظرية، تسمّى القيم a وb وc غوه وغُو وشِيان على التوالي. لذا فإن النظرية تسمّى أيضاً نظرية غوه غُو. وتقول إن مجموع مربع طول الضلعَين في المثلث القائم يساوي مربع طول وتر المثلث (الصورة 2-1).


周髀算經卷上
趙君卿注
甄鸞重述
唐朝議大夫行太史令上輕車都尉臣李淳風等奉勅注釋
昔者周公問於商高曰竊聞乎大夫善數也 周公姓姬名旦武王之弟商高周時賢大夫善筭者也周公位居冢宰德則至聖尚卑已以自牧下學而上達況其凡乎 請問古者包犧立周天曆度 包犧三皇之一始畫八卦以商高善數能通乎微妙達乎無方無大不綜無幽不顯聞包犧立周天曆度建章蔀之法易曰古者包犧氏之王天下也仰則觀象於天俯則觀法於地此之謂也

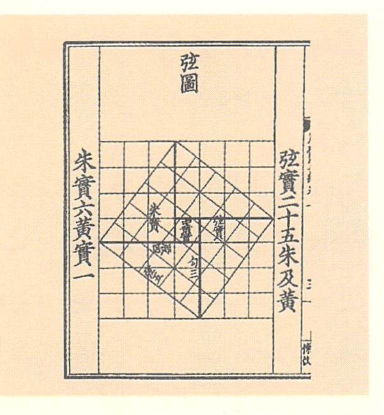
الصورة 2-1 كُتب «مرجع تشو باي الحسابي» في حقبة حكم سلالة هان الغربية. وهذه صورة فوتوغرافية عن نسخة مطبوعة خشبياً خلال حقبة حكم سلالة سونغ الجنوبية

كان الكتاب واحداً من عشرة كتب مرجعية حسابية قديمة في الصين. وكان عملاً فلكياً سُمّي في الأساس «تشو باي». يغطي بعض المواضيع الرياضية مثل نظرية غوه غُو، والقياس التناسبي، والعمليات الحسابية الأربعة لكسور الأرقام. يحتوي الكتاب أيضاً على سجلات لمعادلة نظرية غوه غُو وبرهنتها. ويُقال إن شانغ غاو اكتشف النظرية في حقبة حكم سلالة تشو، وبالتالي فإنها تسمّى نظرية شانغ غاو أيضاً.

يُعتبر «مرجع تشو باي الحسابي» عملاً في علم الفلك الرياضي. كما أنه أول عمل رياضي في الصين تناقلته الأجيال. يُعتقد عموماً أن الكتاب كُتب في القرن الأول قبل الميلاد. والسجلات الموجودة فيه تتضمن أجوبة شانغ غاو على أسئلة تشو غونغ، وأجوبة تشن زي على أسئلة رونغ فانغ. ذكرَ الأول المعادلة $3^2+4^2=5^2$، وهي حالة خاصة لنظرية غوه غُو، وقال إن الأشخاص طبّقوها

في استغلال الفيضانات خلال عصر دا يُو. وقدَّم الثاني معلومات عن تطبيق نظرية غوه غُو، والخوارزمية التناسبية لقياس بُعد الشمس عن كوكب الأرض وقطرها. في «علم الحساب في تسعة فصول» الذي كُتب لاحقاً، ذُكرَت طريقة غوه غُو في فصل خاص بها. وقُدِّمت جملة عامة حول نظرية غوه غُو تقول «اضرب غوه وغُو بنفسَيهما على التوالي واحتسب مجموع النتيجتين. الجذر التربيعي للمجموع هو شِيان». احتوى ذلك الفصل أيضاً على طرق لحل أشكال غوه غُو، وبالتحديد المثلثات القائمة، وعدة أسئلة عن مسح الأراضي (الصورة 2-2).

لم يكتشف الصينيون القدامى نظرية غوه غُو وطبّقوها بشكل مُبكر جداً فحسب، بل حاولوا إثبات صحتها أيضاً في أوقات مُبكرة جداً. فخلال حقبة الممالك الثلاثة، أصبح جاو شوانغ، وهو عالم رياضيات في مملكة وو، أول شخص يُثبت صحة نظرية غوه غُو باستخدام طريقة دمج الشكل والرقم من خلال «دائرة غوه غُو والمخطط المربع». فاستخدَم طريقة قَطع الأشكال الهندسية وقَصها وتجميعها وترقيعها ليوضِّح العلاقة بين



الصورة 2-2 صورة عن الشكل شِيان في الكتاب «حواشي لمرجع تشو باي الحسابي»

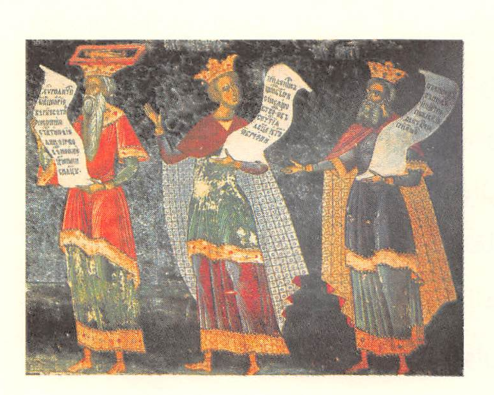
أجرى جاو شوانغ دراسةً معمّقةً حول «مرجع تشو باي الحسابي». وكتَب مقدمة للكتاب وأضاف حواشي مفصّلة إليه. تتحدث إحدى تلك الملاحظات، التي يزيد طولها على 530 حرفاً صينياً، عن دائرة غوه غُو والمخطط المربع، وتُعتبر قطعة أدبية قيّمة جداً في تاريخ الرياضيات. قدّم في تلك الملاحظة توضيحاً مفصّلاً عن نظرية غوه غُو مع طريقة دمج الشكل والرقم.



الصورة 2-3 وُلد ليو هوي (حوالي 225 - 295) في مملكة واي خلال حقبة الممالك الثلاثة

كان عالم رياضيات في الصين القديمة. وكتابه «حواشي لعلم الحساب في تسعة فصول» لم يضع الأساس للنظرية الرياضية الكلاسيكية في الصين فحسب، بل وعرض أيضاً عدة نتائج رياضية مُبتكَرة مهمة توصَّل إليها في أبحاثه.

التعابير الجبرية. أصبحت هذه الطريقة مثالاً اعتمده علماء الرياضيات الصينيون في العصور اللاحقة. مثلاً، برهن ليو هوي، وهو عالم رياضيات في زمن لاحق قليلاً، نظرية غوه غُو أيضاً مستخدماً طريقة «توضيح الرقم بالشكل». اختلف توضيحه عن توضيح جاو قليلاً فقط في عملية فصل الأشكال المحدَّدة وجمعها وإضافتها (الصورة 2-3).



الصورة 2-4 أفلاطون وفيثاغورس وسولون على جدارية في دير في رومانيا رُسمَت في القرن السادس عشر

كان أفلاطون فيلسوفاً ومفكِّراً مثالياً في اليونان القديمة. وكان فيثاغورس فيلسوفاً وعالم رياضيات ومنظِّراً موسيقياً في اليونان القديمة. وكان سولون إصلاحياً وقاضياً أول من أثينا.

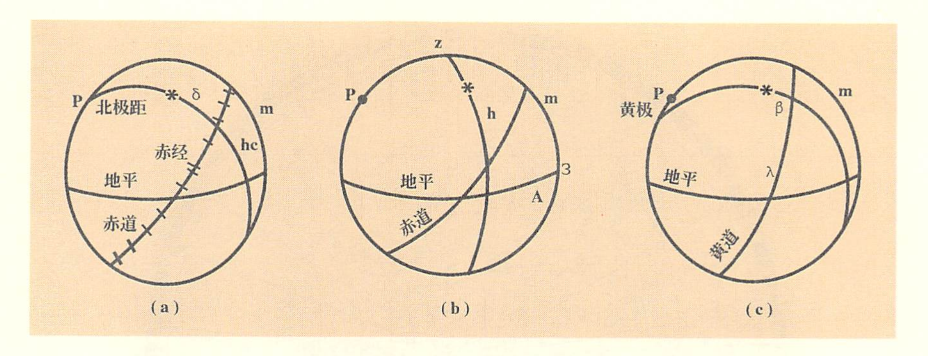
قدَّم فيثاغورس وأفلاطون وإقليدس صيغاً خاصة بهم لمصفوفات غوه غُو، وبالتحديد «ثلاثيات فيثاغورس». واستنتج جاو شوانغ أيضاً الصيغة لعلاقة المصفوفة من مجموعة ثلاثيات فيثاغورس الـ19 التي وجدها بواسطة مخطط غوه غُو المربع. قدَّم «علم الحساب في تسعة فصول» أول صيغة للحل العام لثلاثيات فيثاغورس في العالم، وهذا دفع علم الجبر الفيثاغوري إلى ذروته. وتطوَّرت العلاقات الرقمية والأشكال الفضائية جنباً إلى جنب في أغلب الأحيان، وبشكل مرتبط ببعضها بعضاً بقوة. اخترع عالم الرياضيات الفرنسي رينيه ديكارت (1596 - 1650) علم الهندسة التحليلية، والذي كان تكراراً واستمراراً لفكرة «انسجام الشكل والرقم» في الرياضيات الصينية التقليدية (الصورة 2-4).



| ذات الحَلَق، تجسيد نظام إحداثيات سماوي: آلة وُلدت مع الحداثة

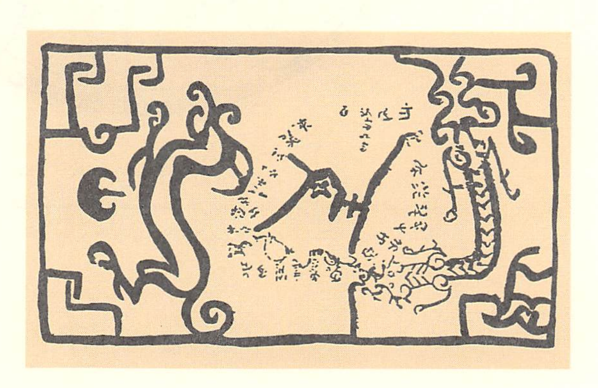
هناك ثلاث طرق كلاسيكية لقياس مكان أي نجمة هي نظام الإحداثيات الحَلَقي الصيني، ونظام الإحداثيات الكسوفي اليوناني، ونظام إحداثيات الأفق العربي. فقط نظام الإحداثيات الحَلَقي الصيني يُعتبر متناغماً مع نظام الإحداثيات الاستوائي في علم الفلك العصري. نظام الإحداثيات الاستوائي هو نظام إحداثيات سماوي يعتمد خط الاستواء السماوي كمستوى أصل له. والمستوى الذي يمرّ عبر مركز كوكب الأرض، بشكل متواز مع المستوى الاستوائي للأرض، يسمّى المستوى الاستوائي السماوي. والدائرة الكبرى التي تنشأ من تقاطع هذا المستوى مع الكرة السماوية تسمّى خط الاستواء السماوي. والأقطاب الهندسية لخط الاستواء السماوي تسمّى الأقطاب السماوية. والقطب السماوي الموازي للقطب الشمالي على كوكب الأرض يسمّى القطب السماوي الشمالي. إنه قطب نظام الإحداثيات الاستوائي. كل دائرة كبرى تمرّ عبر الأقطاب السماوية تسمّى دائرة المطلع المستقيم أو دائرة الساعة. والدوائر الصغيرة الموازية لخط الاستواء السماوي تسمّى دوائر الانحراف. لا تتغيّر قيم المطلع المستقيم والانحراف لأي جرم سماوي بسبب الحركة النهارية الواضحة ومكان المراقبة المختلف. لذا غالباً ما تسرد مختلف فهارس النجوم هاتين القيمتين (الصورة 2-5).

كان نظام الإحداثيات السماوي الاستوائي يسمّى في الصين القديمة نظام الإحداثيات الحَلَقي. إنه نظام تقسيم كامل إلى مناطق استوائية يعتمد نقاط تقاطع دوائر الساعة وخط الاستواء السماوي كقواعد لعملية التقسيم إلى مناطق. يتم تحديد نقاط علامات المناطق الاستوائية بالنسبة للنجم القطبي، الذي لا يتحرّك أبداً، والنجوم المحيطة بالقطب. ينقسم خط الاستواء إلى 28 قسماً تسمّى ثمانية وعشرين شوه. الشوه الواحد يعني محطة واحدة للقمر. ويتم تعليم كل شوه بكوكبة خاصة. تنقسم الـ28 شوه إلى أربعة قصور، ولكل قصر منها سبعة شوه. يسمّى القصر في الشرق التنين النيلي، والقصر في الجنوب العصفور القرمزي،



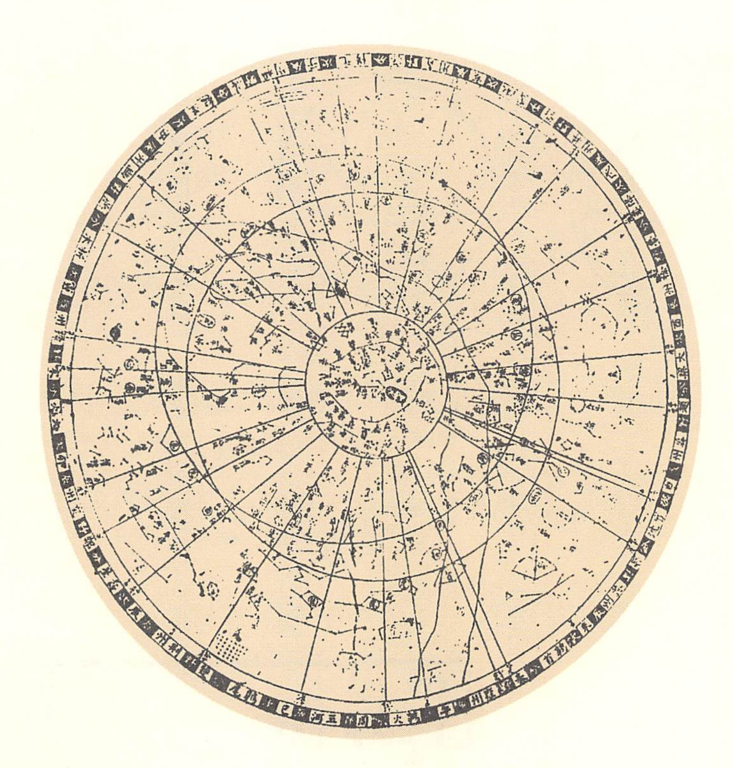
الصورة 2-5 هناك ثلاثة أنظمة إحداثيات للكرة السماوية: أ. الصيني: نظام الإحداثيات الاستوائي؛ ب. العربي: نظام إحداثيات الأفق؛ ج. اليوناني: نظام الإحداثيات الكسوفي

يأخذ نظام الإحداثيات الاستوائي القطب السماوي كمركز له. ويأخذ نظام إحداثيات الأفق السَّمْت كمركز له. ويأخذ نظام الإحداثيات الكسوفي قطب دائرة الكسوف كمركز له. هذه المراكز الثلاثة مختلفة وبالتالي فإن اتجاهاتها الفضائية مختلفة أيضاً. ومن هنا يأتي الفرق بين أنظمة الإحداثيات الثلاثة للكرة السماوية.



الصورة 2-6 رسم الثمانية وعشرين شوه، الذي رُسم في حقبة الممالك المتحاربة واكتُشف في مقاطعة سُوي (سويتشو حالياً) في هيوباي (نسخ تسنغ شوكونغ)

والقصر في الغرب النمر الأبيض، والقصر في الشمال الثعبان-السلحفاة الأسود. أدّى التحسّن التدريجي في فهم الدوائر الكبرى للكرة السماوية إلى ظهور نظرية الكون الحَلَقي التي ترى السماوات والأرض كوحدة متكاملة وتقارنهما بالبيضة. فكوكب الأرض يشبه صفار البيضة بينما السماوات التي تحيط بالأرض تشبه بياض البيضة وقشرتها. يعتبر نظام الإحداثيات الحَلَقي أن الكرة السماوية هي ملحق لكوكب الأرض في كل اتجاه. فالأرض هي صميم الكون، والأقطاب السماوية

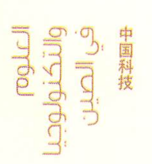


الصورة 2-7 منحوتة حجرية لخريطة النجوم في سوتشو

إنها إحدى أقدم خرائط النجوم المنحوتة على حجر التي عُثر عليها حتى الآن. لقد تم نحتها وفقاً لنتائج عمليات رصد النجوم التي جرت خلال عهد يوانفَنغ في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية (1085 - 1078)

الجنوبية والشمالية هي محاوره. وتنقسم الفضاءات السماوية التي تمتد من سطح كوكب الأرض إلى كل مكان إلى اتجاهات هي إلى الأعلى والأسفل والشرق والغرب والجنوب والشمال (الصورة 2-6).

في مطلع القرن العاشر قبل الميلاد، أنشأت الصين نظام إحداثيات استوائي يستخدم الثمانية والعشرين شوه ونجم الشمال كمراجع له. ونشأت تدريجياً نظرية الكون الحَلَقي من القرن الخامس قبل الميلاد. تم اختراع وتصنيع آلات فلكية مثل عقرب المِزْولة، الساعة المائية، ذات الحَلَق، والقبّة الفلكية. وكان يتم تجميع بيانات مراقبة متواصلة وغنية. يسرد «الكتاب المرجعي للنجوم» تأليف غان دي وشي شَن



أسماء 800 نجمة، وأماكن 121 نجمة، وأنماط حركة الكواكب الكبرى الخمسة، بعد مراقبتها خلال حقبة الممالك المتحاربة في القرن الرابع قبل الميلاد. كما تم تجميع فهرس بالنجوم خلال حقبة الممالك الثلاثة يتضمن 283 كوكبة و1,465 نجمة. تحتوي كتب التاريخ الصيني أيضاً على روايات عديدة عن ظواهر سماوية غريبة، من بينها وابل النيازك في العام 687 قبل الميلاد، ومذنّب هالي في العام 613 قبل الميلاد، والشفق القطبي في العام 32 قبل الميلاد، والبقعة الشمسية في العام 28 قبل الميلاد، والمستعر الأعظم (سوبرنوفا) في العام 134. وتملك الصين أيضاً سجلات تاريخية شاملة ومتواصلة عن المذنّبات والنيازك والشهب. هناك ما يزيد عن 100 سجل عن البقع الشمسية، وما يزيد عن 600 سجل عن المذنّبات، وما يزيد عن 1,000 سجل عن كسوفات الشمس، وما يزيد عن عدة آلاف السجلات عن وابلات النيازك. قبل عصر النهضة، لم تكن هناك أي بلدان أخرى تملك مراقبة فلكية نظامية ودقيقة أكثر من الصين. وحتى يومنا هذا، يستعين علماء الفلك الراديويّ بالسجلات عن المستعرات والمستعرات العظمى في الصين التي تم تدوينها منذ ألفَي سنة (الصورة 2-7).

التصوير بثقب صغير، برهان قانون بصري: طريقة المراقبة والاختبار

دع أشعة الشمس تمرّ عبر ثقب صغير ثم ضع شاشةً على مسافة ملائمة من ذلك الثقب الصغير. عندما تمرّ أشعة الشمس عبر الثقب الصغير وتصل إلى الشاشة البيضاء، ستظهر صورة الشمس عليها. أو إذا وضعتَ لوحاً فيه ثقب صغير بين كائن وشاشة، ستظهر صورة معكوسة للكائن على الشاشة عندما تضربه أشعة الشمس أو أي ضوء آخر. وإذا تم تحريك اللوح الموجود في الوسط إلى الأمام أو إلى الوراء، سيتغيَّر حجم الصورة. إن ظاهرة التصوير بواسطة ثقب صغير أو تشكيل ظلال تعكس ميزة الضوء بالانتشار في خطوط مستقيمة. وانتشار الضوء في خطوط مستقيمة هو أساس البصريات الهندسية، وكذلك أساس مبادئ الآلات البصرية مثل التلسكوب والمِجهَر والكاميرا. وتوصَّل البشر إلى قانون انتشار الضوء في خطوط مستقيمة بعد اختبارات عديدة جرت على فترات زمنية طويلة. وقد جرت أوائل تلك الاختبارات عن تشكّل ظل معكوس من خلال ثقب صغير على يد باحثين في مدرسة مو في الصين في القرن الخامس قبل الميلاد (الصورة 2-8).



الصورة 2-8 وُلد مو زي (حوالي 468 - 376 قبل الميلاد)، وإسمه الفخري دي، في مملكة لُو (نسخ تسنغ شوكونغ)

كان مو زي مفكّراً مشهوراً وأستاذاً وعالماً وخبيراً بالاستراتيجية العسكرية وناشطاً اجتماعياً في حقبة الممالك المتحاربة في الصين. وكان أيضاً مؤسِّس مدرسة مو الفكرية. توارث الأجيال عمله «مو زي» إلى يومنا هذا وأصبح كتاباً مرجعياً.

في موعد أقصاه القرن الثاني عشر، استخدم الصينيون عقرب المِزْولة ليقيسوا طول ظل أشعة الشمس ويحدّدوا فصول السنة والوقت خلال اليوم. واستخدموا أنبوب الرؤية ليراقبوا النجوم ويقيسوا أماكنها. تتضمن هاتان الطريقتان تطبيق ميزة انتشار الضوء في خطوط مستقيمة. خلال حقبة الممالك المتحاربة، قام مو دي (468 - 376 قبل الميلاد) وتلاميذه بتصميم وإجراء أول اختبار في العالم للتصوير بثقب صغير لكي يبرهنوا ميزة

墨子卷之一　　沛一
親士第一
入國而不存其士則亡國矣見賢而不急則
緩其君矣非賢無急非士無與慮國緩賢忘
士而能以其國存者未曾有也昔者文公出
走而正天下桓公去國而霸諸侯越王句踐
遇吳王之醜而尚攝中國之賢君三子之能
達名成功於天下也皆於其國抑而大醜也
太上無敗其次敗而有以成此之謂用民吾
聞之曰非無安居也我無安心也非無足財
也我無足心也是故君子自難而易彼衆人
自易而難彼君子進不敗其志內究其情雖
雜庸民終無怨心彼有自信者也是故為其
所難者必得其所欲焉未聞為其所欲而免
其所惡者也是故偪臣傷君諂下傷上君必

الصورة 2-9 نسخة مطبوعة خشبياً من «مو زي» في حقبة حكم سلالة مينغ (مقتطف). إنه العمل التمثيلي لمدرسة مو في حقبة الممالك المتحاربة جمَّعه تلاميذ مو زي

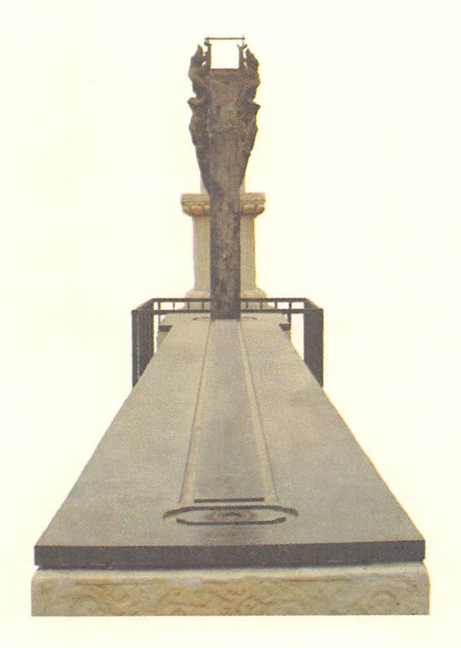
احتوى الكتاب أصلاً على 71 فصلاً. لكن لم يتم العثور سوى على 53 فصلاً فقط. إنه عمل فلسفي يعكس أفكار عامة الشعب. «شريعة مو» هو جزء مهم من هذا الكتاب.

انتشار الضوء في خطوط مستقيمة. فأحدثوا فجوة صغيرة في الجدار الشرقي لغرفة مظلمة تواجه الشمس. عندما وَقَف شخصٌ في الخارج أمام الفجوة، ظهر ظله معكوساً على الجدار الأبيض الموجود خلف الفجوة في الغرفة. لتفسير هذه الظاهرة، شرحها تلاميذ مو على أنها انتشار الضوء في خطوط مستقيمة. عندما يمرّ الضوء عبر الفجوة الصغيرة في خط مستقيم مثل السهم فإن رأس الشخص سيحجب الضوء في الأعلى وسيظهر ظلٌ في الأسفل، بينما قدمَي الشخص ستحجبان الضوء في الأسفل وسيظهر ظلٌ في الأعلى. لذا ينشأ ظل معكوس للشخص. تحتوي تحفة مدرسة مو «شريعة مو» على ثمانية سجلات عن دراستهم البصريات الهندسية تغطي العلاقة بين الضوء والظل والتصوير المرآتي باستخدام مرايا مسطَّحة ومُقعَّرة ومحدَّبة. وأشهر سجل كان ذلك الذي يتحدث عن التصوير بثقب صغير **(الصورتان 2-9، 2-10)**.

بعد ألفَي سنة، أجرى عالم الفلك جاو يوكن (1279 - 1368) دراسة اختباريّة نظامية على مبدأ التصوير بثقب صغير في أواسط القرن الرابع عشر. ويمكن إيجاد تفاصيل تلك الاختبارات في كتابه «الكتاب الجديد عن تحوّل الأشكال». وَضَع أكثر من ألفَي شمعة داخل مبنى بثلاثة طوابق لتكون مصدر الضوء وأجرى اختباراته ليدرس أنماط التصوير بثقب صغير. كان ذلك الاختبار البصري فريداً من نوعه في ذلك الزمن. وقد حصل على نتائج صحيحة في ناحيتين، إحداهما هي تأثير



المسافة بين الثقب الصغير ومصدر الضوء وبين الثقب الصغير والشاشة، والأخرى هي تأثير حجم الثقب الصغير على التصوير. بالنسبة لتأثير المسافة، وجَد أن المسافة بين مصدر الضوء والثقب الصغير والمسافة بين الشاشة والثقب الصغير تؤثّران على حجم الصورة وسطوعها. فتصبح الصورة أصغر وباهتة أكثر عندما تزداد المسافة بين مصدر الضوء والثقب الصغير، بينما تصبح الصورة أكبر وباهتة أكثر عندما تزداد المسافة بين الشاشة والثقب الصغير. وعندما تبقى المسافة بين مصدر الضوء والثقب الصغير والشاشة كما هي، يبقى شكل الصورة كما هو أيضاً، ويحصل الفرق في السطوع فقط. أما بالنسبة لتأثير قطر الثقب الصغير، فقد وجَد أن



الصورة 2-10 نظام غُوي وبياو (في متحف المرصد القديم في بكين)

كانت قاعدة نظام غُوي وبياو في الصورة نسخةً مطابقةً في حقبة حكم سلالة مينغ لتصميم غوه شوجينغ في حقبة حكم سلالة يوان. وقد تم استنساخ نظام غُوي وبياو النحاسي الموضوع على القاعدة في العام 1983. يتواجد نظام غُوي وبياو الأصلي الآن في مرصد زيجنشان الجبلي في نانجينغ. يستخدم النظام مبدأ التصوير بثقب صغير. ويُقاس طول ظل عمود بياو الساقط على مقياس غُوي عند الظهر بالضبط من أجل تحديد لحظة حلول الانقلاب الشمسي الشتائي والصيفي لكي يمكن احتساب طول السنة الاستوائية.

حجم الفجوة يؤثّر على سطوع الصورة واتجاهها. عندما تكون الفجوة صغيرة، تظهر الصورة معكوسة ومعتمة ولا يرتبط شكلها بشكل الفجوة. وعندما تكون الفجوة كبيرة، تظهر الصورة مستقيمة وساطعة ويكون شكلها مماثلاً لشكل الفجوة.

| نظرية القنوات-التفرّعات، نواة الطب الصيني التقليدي: نظرة شمولية على الجسم البشري

نظرية القنوات والتفرّعات في الجسم البشري هي نواة الطب الصيني التقليدي. وقد استخدمها الأطباء الصينيون لشرح الوظائف الفيزيولوجية والآليات المَرَضية والعوارض السريرية. وهي تُستخدَم على وجه الخصوص كأساس لنظرية العلاج بالوخز بالإبر. يتألف نظام القنوات-التفرّعات من مجموعة من القنوات والتفرّعات. تجري القنوات في كل أنحاء الجسم وتؤلّف الشوارع فيه. أما التفرّعات فهي فروع صغيرة جداً تنفصل عن القنوات وتجتاز بعضها بعضاً في كل اتجاه. تغطي القنوات والتفرّعات المترابطة الجسم البشري بأكمله، وتشكّل نظاماً. تتضمن وظائف نظام القنوات-التفرّعات وصل الأعضاء الأحشائية داخل الجسم، وربط الجسم والأطراف في شبكة، وجعل التشي (أو الطاقة الطبيعية للكون) والدم يسريان، والمحافظة على اليين واليانغ، وإيصال الغذاء إلى العضلات والعظام، وتزييت المفاصل. يتألف نظام القنوات-التفرّعات من ممرات خاصة لسريان الدم والتشي داخل الجسم البشري، فيسري الدم داخل القنوات، بينما يسري التشي خارجها. ومن خلال السريان الدوري والتوصيلات المعقّدة، ينظِّم النظام الأعضاء والأطراف وتجويفات الجسم وثقوبه والبشرة واللحم والعضلات والعظام بشكل وثيق معاً لتشكيل وحدة عضوية متكاملة (الصورة 2-11).



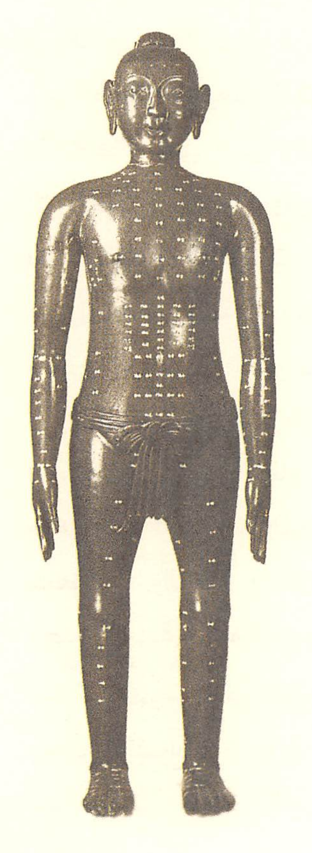
الصورة 2-11 «مرجع الكَيّ للقنوات الإحدى عشرة على الأطراف» (تفصيل) هو مخطوطة من الحرير استخرِجَت من القبر الثالث في موقع ماوانغدُوي لسلالة هان في تشانغشا، هونان

إنه أحد أوائل الأعمال حول نظرية القنوات.

يتضمن نظام القنوات-التفرّعات بشكل رئيسي القنوات الدورية الإثنتي عشرة التي تنقسم إلى قنوات اليين واليانغ، وتشعّبات



القنوات الإثنتي عشرة التي تربط قنوات الیین والیانغ وتنشئ توصيلات عميقة في الجسم، وقنوات الجهاز العضلي الإثنتي عشرة التي تبدأ من الأطراف وتمتد إلى الجزء السطحي من الجسم لتربطها بعضها بعضاً، والقنوات المذهلة الثمانية ونقاط الوخز بالإبر التي تشكّل تكملة للنقص في عدد القنوات وتنظّم السلوك. القنوات الدورية الإثنتي عشرة تتضمن قناة الرئة للیین الكبرى لليد (L) وقناة القلب للیین الصغرى لليد (H) وقناة التأمور للیین الانتهائية لليد (P) وقناة الأمعاء الدقيقة للیانغ الكبرى لليد (SI) والقناة الثلاثية الأكثر دفئاً للیانغ الصغرى لليد (TJ) وقناة الأمعاء الغليظة للیانغ المشرقة لليد (LI) وقناة الطحال للیین الكبرى للقدم (Sp) وقناة الكُليَة للیین الصغرى للقدم (K) وقناة الكبد للیین الانتهائية للقدم (Liv) وقناة المثانة البولية للیانغ الكبرى للقدم (U) وقناة المرارة للیانغ الصغرى للقدم (G) وقناة المعدة للیانغ المشرقة للقدم (St). والقنوات المذهلة الثمانية تتضمن قناة دو وقناة رَن وقناة تشونغ وقناة داي وقناة يانغكياو وقناة يينكياو وقناة يانغواي وقناة يينواي. ونقاط الوخز بالإبر تتضمن نقاط وخز القنوات، ونقاط الوخز المذهلة، ونقاط الوخز أ-شي، ونقاط وخز الأذن. هناك أكثر من 360 نقطة وخز قنوات، وهي أغلبية نقاط الوخز بالإبر، تتوزّع



الصورة 2-12 تمثال الوخز بالإبر البرونزيّ. مجسّم للجسم البشري جرى صبّه في حقبة حكم سلالة مينغ كنسخة مطابقة لمجسّم من حقبة حكم سلالة سونغ

تمثال الوخز بالإبر البرونزيّ هو مجسّم يبيّن القنوات البشرية والتفرّعات ونقاط الوخز، جرى صبّه بالبرونز وكان يُستخدَم لتعليم عملية الوخز بالإبر في الصين القديمة. جرى صبّ التمثال الأول خلال عهد تيانشَنغ في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية. وصُنع أيضاً في حقبة حكم سلالة مينغ وفي العصور الحديثة. إنه أداة ضرورية للتعليم عن القنوات والتفرّعات ونقاط الوخز.

على دروب القنوات الإثنتي عشرة وقناتَي رَن ودو. اتجاه سريان التشي والدم داخل القنوات الإثنتي عشرة ملخَّص كـ «تمتد قنوات الين الثلاثة لليد من الأحشاء إلى اليد، وقنوات اليانغ الثلاثة لليد من اليد إلى الرأس، وقنوات اليانغ الثلاثة للقدم من الرأس إلى القدم، وقنوات الين الثلاثة للقدم من القدم إلى الأحشاء» (الصورتان 2-12، 2-13).



الصورة 2-13 رسم توضيحي لنقاط الوخز بالإبر، رُسم في القرن الثامن عشر

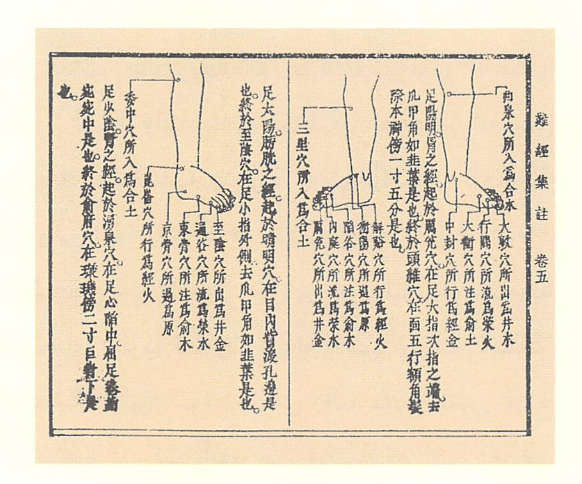
الوخز بالإبر هو وسيلة علاج مشهورة في الطب الصيني التقليدي. يوضِّح هذا الرسم عدداً من نقاط الوخز بالإبر التي تساعد في السيطرة على أمراض القلب.

شكَّلت «الشريعة الداخلية للإمبراطور الأصفر» بداية تكوُّن نظرية القنوات-التفرّعات، رغم أنه يمكن العثور على بعض السجلات حول النظرية في «الكتاب المرجعي للأسئلة الطبية» و«كتاب القنوات» أيضاً. يحتوي «الشريعة الداخلية للإمبراطور الأصفر» على مناقشة متكاملة حول نظرية القنوات-التفرّعات، وهي تتضمن دروب القنوات الإثنتي عشرة، والأعضاء الأحشائية زانغ وفُو التي تمرّ عبرها وتوصلها، والعوارض التي تظهر عندما تصاب القنوات الإثنتي عشرة بالأمراض. يشير «الشريعة الداخلية للإمبراطور الأصفر» أيضاً إلى تشعّبات القنوات الإثنتي عشرة، والتفرّعات المتشعّبة، والجهاز العضلي للقناة، والمناطق المُعاصِرة، وكذلك مناقشات متفرقة حول القنوات المذهلة الثمانية. كما يقدِّم أيضاً أسماء حوالي 160 نقطة وخز بالإبر. ولأنه لا توجد أعمال تاريخية موثوقة كافية، لا يزال الأشخاص غير قادرين على شرح عملية تكوُّن نظرية القنوات-التفرّعات حتى الآن. قد تصبح نظريةً تطوَّرت تدريجياً من خبرات مختلفة. ويمكن أن يكون أساسها هو الممارسة الطبية للوخز بالإبر، والتدليك والتشي غونغ في الصين القديمة. ويمكن أن تكون قد أتت أيضاً من فرضية تم اقتراحها في



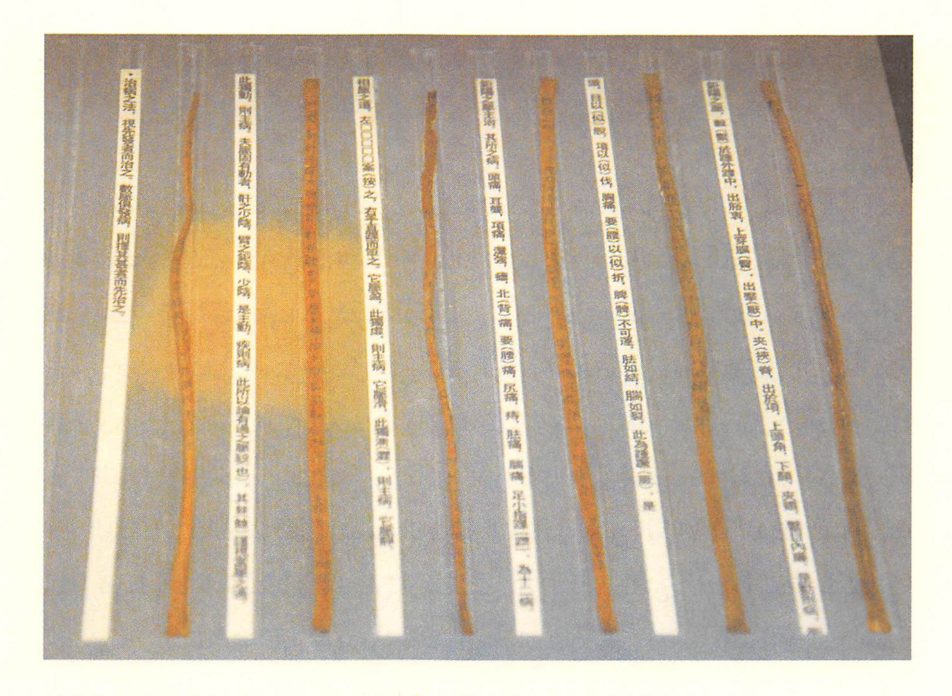
وقت معيّن دمجت المعرفة البسيطة والقليلة جداً عن الطب الصيني القديم تجاه الأوعية الدموية والأعصاب، وتأثّرت بالمفاهيم الفلسفية للبين واليانغ والعناصر الخمسة (الصورتان 2-14، 2-15).

أكبر صعوبة تواجهها أي دراسة عصرية حول نظرية القنوات-التفرّعات هي تقديم شرح علمي عصري لطبيعة القنوات والتفرّعات. وفقاً للشروح حول الطب الصيني التقليدي في الكتابات القديمة، تُعتبر وظائف القنوات والتفرّعات التي تجعل الدم والتشي يسريان مشابهةً لوظائف الأوعية الدموية والأعصاب والسائل اللمفاوي. خلال عهد وانغ مانغ في حقبة حكم سلالة هان الشرقية، نفى اختبارٌ في التشريح البشري احتمال أن تكون الأوعية الدموية هي البنية الفيزيائية للقنوات والتفرّعات. بعد ذلك، أوقف الطب الصيني التقليدي كل الجهود لمحاولة إيجاد العلاقة الموازية لها. وفي الستينات، ادّعى الكوري كيم بونغهان أنه عثر على البنية الفيزيائية للقنوات والتفرّعات. لكنه انتحر لأن زملاءه لم يعترفوا بعمله. جرت لاحقاً عدة أبحاث انطلقت من علم فقه اللغة والمورفولوجيا (علم دراسة الشكل



الصورة 2-14 صورة عن الكتاب «حواشي مجمّعة حول المرجع الطبي ذي الأسئلة الحادية والثمانين للإمبراطور الأصفر»، الذي جمّعه وصرّفه وانغ جوسي وآخرون في حقبة حكم سلالة مينغ

يحتوي الكتاب على حواشي حول «المرجع الطبي ذو الأسئلة الحادية والثمانين للإمبراطور الأصفر» تم تجميعها وغربلتها وتصريفها وتصنيفها في كتاب. يشمل 13 فصلاً تتمحور حول تشخيص القنوات، القنوات والتفرّعات، الأحشاء زانغ وفو، الأمراض، نقاط الوخز، وتقنية الوخز بالإبر.



الصورة 2-15 «كتاب القنوات» الذي كُتب على قصاصات خيزران في حقبة حكم سلالة هان، وعُثر عليه في قبر تشانغجياشان رقم 247 لسلالة هان في جيانغلينغ، هيوباي في العام 1983

يحتوي «كتاب القنوات» على 2,028 حرفاً صينياً نُسخَت على 65 قصاصة خيزران في أوائل حقبة حكم سلالة هان. يمكن تقسيم محتوياته إلى خمسة أجزاء. يناقش الجزء الأول عوارض الأمراض بشكل رئيسي. محتوى الجزء الثاني مماثلٌ للإصدارين A¨وB لـ «مرجع الكَيْ لقنوات البين واليانغ الإحدى عشرة»، وهو كتاب طبي عُثر عليه في قبور سلالة هان في ماوانغدُوي. ومحتوى الجزء الثالث مماثلٌ مبدئياً لـ «عوارض موت قنوات البين واليانغ»، وهو كتاب طبي آخر عُثر عليه في قبور سلالة هان في ماوانغدُوي. يناقش الجزء الرابع بأسلوب أربعة أحرف مقفَّاة الأنواع الستة للأنسجة أو الوظائف الفيزيولوجية للجسم البشري، وهي العظام والأوتار والدم والقنوات والعضلات والتشي، والمميزات المختلفة لعارض «الألم» عندما يصيبها مرضٌ. الجزء الخامس مماثلٌ مبدئياً لـ «مبادئ القنوات»، وهي مخطوطة حرير عُثر عليها في قبور سلالة هان في ماوانغدُوي.

والبنية) والفيزيولوجيا (علم وظائف الأعضاء) وعلم الأجنّة والفيزياء واقترحت فرضيات مختلفة كانت أبرزها فرضية سُوو كوانغ-سوب في جامعة سيول الوطنية في جمهورية كوريا. وقد نشَر عدة مقالات منذ العام 2002 لدعم نظرية بونغهان مدّعياً أنه عثر على الوجود الفيزيائي «لبنية خطيّة جديدة» مرتبطة بالقنوات والتفرّعات.

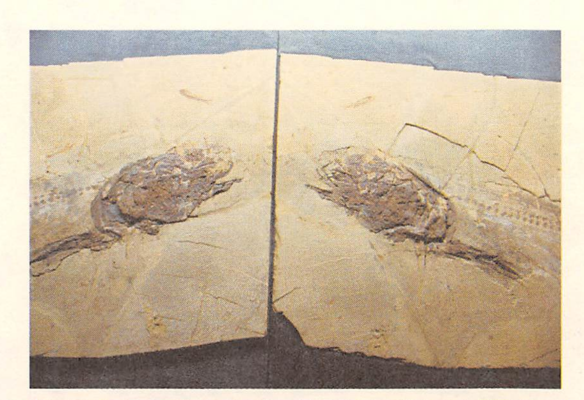
التحوّل بين المحيط والقارة، نتيجة حركة القشرة الأرضية: منطق العصور القديمة مع دليل مُكتشَف في الحاضر

التحوّل بين المحيط والقارة عملية معقّدة تنتج عن تحرّك القشرة الأرضية. يبلغ عمر كوكب الأرض 4.6 مليار سنة، بينما عمر الحضارة البشرية بضع آلاف السنوات فقط. بدأ فهم البشرية لكوكب الأرض من سطحه. فبعد مراقبة طويلة، تعمَّق فهمُ الإنسان حتى وصل إلى تغيّر القشرة الأرضية. وتم التوصّل إلى طريقة التعرّف على التحوّل بين المحيط والقارة منذ حوالي ألف سنة. كانت الأحفوريات هي الدليل. فالأحفوريات هي بقايا أو آثار للكائنات العضوية القديمة محفوظة في التكوينات الصخرية. ونتيجة العلاقة المتبادلة بين الكائنات العضوية والبيئة التي تعيش فيها، استطاع الإنسان أن يقتفي أثر بيئة العيش الأصلية لتلك الكائنات العضوية والتغيّرات التي شهدتها تلك البيئة استناداً إلى أحفورياتها. تتضمن هذه الدراسة معرفة ما إذا كان قد حصل التحوّل بين المحيط والقارة. وكان شَن كُوه في الصين أول مَن اخترع هذه الطريقة. وبقيت الصين رائدة العالم في دراسة تحوّل المحيط والقارة حتى القرن السادس عشر (الصورة 2-16).

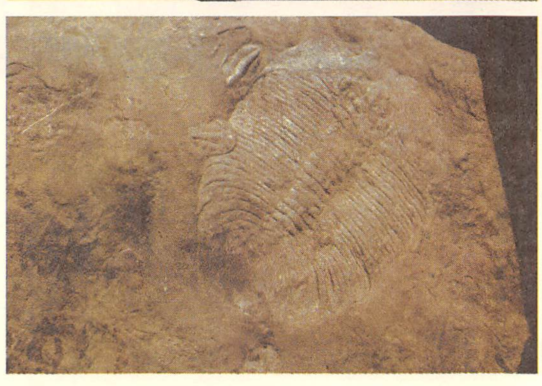
تقع الصين على الطرف الشرقي لقارة أوراسيا والساحل الغربي للمحيط الهادئ. بدأ الصينيون مراقبة الظواهر الطبيعية للمحيط والقارة من العصور القديمة. وفي أوائل حقبة ما قبل تشين، كان هناك قول يقول «الضفاف المرتفعة تصبح ودياناً والوديان العميقة تصبح تلالًا» في قصيدة عنوانها «شي تونغ جي جياو» في المجلد «شياو يا» في «كتاب الأناشيد». وكان هناك أيضاً فهمٌ بأن «الطريقة العظمى لكوكب الأرض هي السماح بانسياب الكامل إلى غير الكامل» في المجلد «شي سي» من «كتاب التغيّرات». يحتوي «سِيَر الخالدين» الذي كتبه جي هونغ (حوالي 284 - 364) في حقبة حكم سلالة جين على قصة أسطورية تقول إن ما غُو «رأت بحر الشرق يتحوَّل إلى حقول توت بضع مرات». وفي حقبة حكم سلالة تانغ، اقتبس يان جنكينغ (709 - 785) قصة جي هونغ عن ما غُو في «رواية عن مذبح ما غُو الخالدة». ثم كتَب أن «هناك صخور أعلى من معبدها في الشمال

الشرقي لجبل ما غُو. ويوجد أصداف قواقع وزلفيات داخل بعض تلك الصخور المرتفعة. يعتقد البعض أن تلك الأشياء كانت في المحيط قبل حصول تحوّل كبير». وعبَّر الشاعر الكبير واي جويي (772 - 846) في حقبة حكم سلالة تانغ عن فهمه لتحوّل الحقول إلى محيطات في قصيدته «نشيد للمد والجزر في البحر»: «تتمدَّد أمواج بيضاء لامتناهية في البحر، لا أحد يستطيع أن يرى أين ينتهي هذا الرمل غير المحدود؛ يغسل ويغسل ويغسل المد والجزر طول النهار والليل، إلى أن يرتفع بحر الشرق يوماً ما إلى ارتفاع الأرض». أسَّست دراسة شَن كُوه عن تحوّل المحيط والقارة في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية أسلوباً علمياً لدراسة العصور القديمة من خلال الأدلة التي يُعثر عليها في الوقت الحاضر.

كَتَب شَن كُوه في المجلد الرابع والعشرين لتحفته ذات الثلاثين مجلداً «مقالات سيل الأحلام» «ذهبتُ في إحدى المرات







الصورة 2-16 أحفوريات كائنات عضوية

أحفورية سمكة حفش من مدينة بَيبياو موجودة الآن في متحف لياونينغ جيزاو (الأعلى). أحفورية هيكل عظمي كامل لسمكة آسياليبيدوتس شينجيانسيس، موجودة الآن في متحف غوزاو الإقليمي (الوسط). أحفوريات ترايلوبايت في منتصف العصر الأوردوفيشي، من بينها شيانغشيا (الكبيرة) وساشوانيلا (الصغيرة)، في قاعة معرض أحفوريات الكائنات العضوية القديمة في متحف قوانغشي ليوشو (الأسفل).



الصورة 2-17 مشهد خريفي لجبال تايهانغ

إلى خَبيه في مأمورية تنفيذاً لأوامر الإمبراطور. سافرنا شمالاً على طول جبال تايهانغ. عثرنا على الكثير من أصداف القواقع والزلفيات والأحجار البيضوية الشكل على الجروف الصخرية. كانت هناك طبقات من تلك الأشياء تمتد عبر الجروف الصخرية مثل حزام. يبدو أن تلك الأماكن كانت سواحل بحر في الماضي. لكن البحر يبعد الآن حوالي ألف لي (وحدة قياس صينية تقليدية تساوي نصف كيلومتر) إلى الشرق. ما تسمى قارة كانت في الواقع مكاناً لترسّب الوحول

والأتربة. أمرَ الإمبراطور ياو بإعدام غَن على جبل يُو. وقال الناس في الماضي إنه كان في بحر الشرق. لكن المكان الآن على اليابسة. كانت الأنهار مثل النهر الكبير ونهر تشانغ ونهر هوتوو ونهر زواشوي ونهر سانغن عبارة عن تيارات تعكّر. أما اليوم، وعلى غرب تونغغوان وشنشي، فإن الأنهار تجري تحت مستوى سطح الأرض على عمق يزيد عن مئة تشي (وحدة قياس صينية تقليدية تساوي ثُلث المتر). تنتقل التربة هناك بعيداً إلى الشرق في الأنهار كل سنة، وتصبح كلها تربةً للقارة. لا شك أن هذا ما حصل». في هذه الفقرة، استنتَج شَن كُوه سبب تكوُّن سهول شمال الصين استناداً إلى الأحفوريات في صخور جبال تايهانغ. كما قام ليوناردو دا فينشي (1452 - 1519)، وهو من كبار عصر النهضة في أوروبا، أيضاً بمراقبة ودرس الأحفوريات عندما قاد مشروع حَفر قناةٍ. وكان يعتقد أن أحفوريات الزلفيات البحرية، التي عُثر عليها في الأجزاء الداخلية للبلد أو في الجبال المرتفعة في ذلك الزمن، كانت كائنات عضوية نمت في ماء البحر ودُفنَت لاحقاً في الرمال. واستنتَج تاريخ تحوّل المحيط والقارة من ذلك. وهذا كان بعد 400 سنة من اكتشاف شَن كُوه (الصورة 2-17).

كان شَن كُوه يملك معرفة عميقة بعلم الفلك والجغرافيا والتقويم والموسيقى والطب، وكذلك تقنيات الهندسة الهيدروليكية والهندسة المعمارية والتسلّح والزراعة. كان تعدد مواهبه مشابهاً جداً لتعدد مواهب ليوناردو دا فينشي الذي عاش بعده بعدة قرون. وقد استخدَم طريقة المراقبة والتفكير المنطقي وتوصّل إلى عدة نتائج أبحاث علمية مهمة. في علم الفلك، مثلاً، قاس المسافة الفلكية بين النجم القطبي والقطب الشمالي السماوي. كما اقترح تقويماً متطوّراً كان ملائماً للاستخدام في الإنتاج الزراعي. وفي الرياضيات، اخترَع طريقة سيجي لاحتساب مجموع المتسلسلات الحسابية ذات الترتيب الأعلى. وفي الفيزياء، كان أول مَن اكتشف الانحراف المغنطيسي. كما برهن اختبارياً العلاقة المنسجمة بين النغمة الأساسية والنغمات التوافقية على وتر آلة موسيقية. وفي الجيولوجيا، بالإضافة إلى المناقشة المذكورة أعلاه حول تحوّل المحيط والقارة استناداً إلى الأحفوريات في



الصورة 2-18 قمّة جوبي ووادي وولونغ في منطقة لينغيان ذات المناظر الطبيعية في حديقة جبل ياندانغ الجيولوجية

جبال تايهانغ، فهِم تأثير التآكل للماء من تضاريس جبال ياندانغ. ولم يتم التوصّل إلى فهم مماثل إلا بعد 700 سنة في الكتاب «مبادئ الجيولوجيا» (1830 - 1832) الذي كتبه تشارلز لايل (1797 - 1875) (الصورة 2-18).

«مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة»، روايات عن النباتات لإنقاذ الشعب المتضوِّر جوعاً: العلم في خدمة الجهود الإنسانية

بسبب الجفاف والفيضانات والكوارث الطبيعية الأخرى الناجمة عن مناخ الرياح الموسمية، كانت الصين تُصاب بوباء المجاعة بشكل دوري. وعلى امتداد آلاف السنوات، اكتسب الناس خبرة غنية في كيفية محاربة المجاعة. تتضمن محاربة المجاعة تدابير إغاثة في فترة المجاعة، والبحث عن بدائل للطعام. مثلاً، أنشأت الحكومة إهراءات حبوب في يي وتشانغبينغ لمحاربة المجاعة. وكان الناس يبحثون عن نباتات برية كبدائل للطعام. في مطلع القرن الثاني عشر، كَتَب دونغ واي «موسوعة محاربة المجاعة» و«كتاب محاربة المجاعة وإنقاذ الناس». وبعد حوالي ثلاثمئة سنة من النصف الثاني للقرن الرابع عشر، ظهرت حركة بحث عن نباتات برية صالحة للأكل. وأصبح الكتاب «مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة» (1406) الذي كتبه تشو سو رائداً في الدراسات النباتية حول النباتات الصالحة للأكل.



الصورة 2-19 صورة عن صفحة عن خضروات ورقية في «تشكيلة شاملة للخضروات الورقية» تجميع باو شان في حقبة حكم سلالة مينغ

بذل المؤلف جهوداً كبيرة لتجميع نباتات برية يمكن أكلها وأجرى أبحاثاً معمّقة. كما زرع شخصياً بعض النباتات الصالحة للأكل. تمت كتابة هذا الكتاب استناداً إلى خبرة كافية، ويحتوي على 435 نبتة صالحة للأكل، كلها مرسومة، مع سرد عن شكلها ومظهرها وطبيعتها ومذاقها وطريقة تحضيرها.

والأعمال التي تلته هي «فهرس الخضروات الورقية» (1524) تأليف وانغ تشينغ، و«تشكيلة الأعشاب الصالحة للأكل» (1582) تأليف تشو لوتشينغ، و«ملاحظات عن الشراب والطعام والثياب» (1591) تأليف غاو ليان، و«تشكيلة شاملة للخضروات الورقية» (1622) تأليف باو شان (الصورة 2-19)، و«فهرس الخضروات الورقية لمحاربة المجاعة» (1642) تأليف ياو كيتشنغ. يُعتبر «مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة» تأليف تشو سو المرجع الأكثر شموليةً.

كان تشو سو (1361 - 1425) الإبن الخامس للإمبراطور تايزو في حقبة حكم سلالة مينغ (الصورة 2-20). وأُنعم عليه لقب الأمير تشو في العام 1378. وفي العام 1381، حصل على مزرعة خاصة به في كايفَنغ. ونال لقب الأمير تشو دينغ بعد وفاته. بنى تشو سو مزرعة اختباريّة تتضمن نباتات برية صالحة للأكل، وأجرى اختبارات على النباتات التي كان يجمعها من الحقول وضفاف الخنادق والبريّة. راقب شخصياً نمو تلك النباتات، وسجّل بالتفصيل أجزاءها الصالحة للأكل. كما جعل بعض الرسامين يرسمون كل نبتة. أكمَل كتابه «مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة» في العام 1406، والذي ورث تقاليد طب الأعشاب من حقبة حكم سلالة سونغ في الصين. بصفته أطلساً نباتياً، قاد هذا الكتاب أوروبا لما يزيد عن نصف قرن. وقد كان أول أطلس نباتي في أوروبا يدعى «حول خصائص الأشياء» (1470) تأليف بارثولوميو دي غلانفيل. كانت الأطالس النباتية المقبولة عادة بأن لها قيمة علمية هي مجموعة أعمال كُتبَت بعد العام 1475، مثل «كتاب الطبيعة» (1475) تأليف كونراد



الصورة 2-20 كان تشو سو (1361 - 1425) الإبن الخامس لتشو يوانتشانغ، الإمبراطور المؤسِّس لحقبة حكم سلالة مينغ

كان تشو سو يهتمّ كثيراً بالطب في شبابه، وكان مقتنعاً أن بإمكان الطب إنقاذ المُحتضَرين ومساعدة المجروحين. نظّم الناس في فرق لتجميع معلومات لكتبه «سجلات إضافية عن إنقاذ الأرواح» و«وصفات طبية محمولة ثمينة» و«وصفات طبية عالمية للإنقاذ» و«مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة».

دي ميغنبرغ، و«نماذج الأعشاب الألمانية» (1485) في ألمانيا، و«صور الأعشاب الحية» (1530 - 1536) تأليف أوتّو برانفلز (1488 - 1534).

يحتوي «مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة» على أوصاف ورسوم توضيحية لـ 414 صنفاً من النباتات تتضمن 245 صنفاً من الأعشاب، و80 صنفاً من الأشجار، و20 صنفاً من الحبوب، و23 صنفاً من الفواكه و46 صنفاً من الخُضار. كان قد تم تسجيل 138 صنفاً من تلك الأصناف في الكتب السابقة عن الأعشاب. أما بقية الأصناف الـ276 فكانت مُكتشَفة حديثاً. قسَّم تشو سو الأجزاء الصالحة للأكل من النباتات إلى جذور وسيقان وقشور وأوراق وزهور وفواكه. ووفقاً لهذا التصنيف، كانت هناك 51 نبتة ذات جذور، و8 نباتات ذات سيقان وبراعم، و8 نباتات ذات قشور، و305 نبتة ذات أوراق، و14 نبتة ذات زهور، و114 نبتة ذات فواكه وبذور. كان وصف كل نبتة يتضمن ثلاثة أجزاء. يتكلم الجزء الأول عن التربة التي تنمو فيها وأسماءها الأخرى، والجزء الثاني عن طبيعتها (باردة أو ساخنة) ومذاقها (حلوة أو مرّة، الخ)، والجزء الأخير عن طريقة غسلها وتخليلها وتجفيفها تحت أشعة الشمس والطرق الأخرى لتحضيرها للأكل (الصورتان 2-21، 2-22).

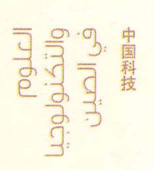
بعد نشر طبعته الأولى في العام 1406، أُعيد نشر «مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة» في الأعوام 1525 و1555 و1586. وفي «موسوعة الإدارة الزراعية» تأليف شو غوانغكي ونشره، أُعيد نشره تحت إسم «مجلد الإنقاذ من المجاعة». كما تضمّنه «تشكيلة حول إدارة محاربة المجاعة» (1690)، تأليف يُو سَن والذي نُشر في أوائل حقبة حكم سلالة تشينغ. كما نُشر الكتاب باليابانية في العام 1716. وقد تم تدجين ما لا يقل عن 37 من النباتات المشروحة في كتاب تشو سو كنباتات حديقة. كما تم استخدام 16 نبتة أخرى كنباتات طعام في اليابان وأوروبا. معظم نباتات محاربة المجاعة الـ280 في الهند هي نفسها تلك المذكورة في كتاب تشو سو. وتحدَّث و. ت. سوينغل كثيراً عن النباتات الصينية الصالحة للأكل في دراسته «أعمال صينية جديرة بالانتباه عن نباتات الطعام البرية وتنميتها» (1935): تملك الصين وفرة كبيرة من أصناف النباتات. يستخدم المزارعون كمية كبيرة من النباتات



الصورة 2-21   صورة عن صفحة البرسيم الحجازي في «مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة»، تجميع تشو سو ومطبوعة خشبياً في السنة الرابعة لعهد يونغلي في حقبة حكم سلالة مينغ في العام 1406



الصورة 2-22   صورة عن صفحة الجذمور في «مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة»



لإجراء اختبارات لذا فإن الصينيين يملكون الآن مقداراً كبيراً جداً من المحاصيل الزراعية، ربما يبلغ عشرة أضعاف ما هو موجود في أوروبا وعشرين ضعفاً ما هو موجود في الولايات المتحدة الأميركية.

تشتمل عملية البحث عن نباتات برية يمكن استخدامها كبدائل للطعام على خطر التسمّم. وهكذا نشاط محفوف بالمخاطر يسلّط الضوء على الاهتمام الإنساني لدى علماء النبات. وعلى حد قول الطبيب لي ليان في «مقدمة للطبعة الجديدة من مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة» التي كتَبها للطبعة الثانية من «مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة»، «تختلف الظروف الطبيعية في المناطق المختلفة، لذا فإن شكل منتجات الطبيعة ونوعيتها تختلف أيضاً. وتُعتبر أسماؤها وأصنافها معقَّدة لدرجة أنه من الصعب جداً على الأشخاص التفريق بين الزائف والأصلي. فإذا لم نزوِّد رسوماً توضيحيةً وشروحاً مفصَّلةً، سيكون من الصعب عليهم عدم الخلط بين أصناف النباتات، وقد يتسبَّب ذلك بإزهاق أرواح الناس. لهذا السبب كُتب «مآثر الأعشاب في الإنقاذ من المجاعة»». حدَّد علماء النبات الذين يدرسون النباتات الصالحة للأكل ما هي النباتات الآمنة والصحية وما هي النباتات الخطيرة والمؤذية من خلال أبحاثهم. لذا فتَحوا أمامنا حقلاً جديداً من المعرفة. لكن هذا الاتجاه المتميز في تطوّر علم النبات لم يجذب اهتمام الأوروبيين حتى القرن الثامن عشر عندما نشر تشارلز براينت عمله «Flora Diaetetica» أو «تاريخ النباتات الصالحة للأكل، المحلية والأجنبية» (1783).

格致經世

العلوم والتكنولوجيا في الصين

الفصل الثالث

الاختراعات التكنولوجيّة

- أدوات للثورة

الطباعة: نسخ النصوص

تم اختراع الطباعة الخشبية والطباعة بأحرف قابلة للنقل في الصين. وانتشرت صناعة الورق في القرن الثالث، والطباعة الخشبية في القرن التاسع، والطباعة بأحرف قابلة للنقل في القرن الحادي عشر. ودخلت هذه التقنيات إلى أوروبا عبر غرب آسيا، وساهمت في اختراع الطابعة (1450) من قِبل يوهان غوتنبرغ (1400 - 1468) في ألمانيا في القرن الخامس عشر. قدَّمت هذه الثورة الهادئة دفعةً قويةً لبروز عصر النهضة والإصلاح الديني في أوروبا.

في العام 105 من حقبة حكم سلالة هان الشرقية، وحَّد تساي لُون (حوالي 62 - 121) عملية صناعة ورق ألياف النباتات باستخدام مواد مثل لحاء الشجر وقصاصات القنب وشبكات صيد السمك القديمة، استناداً إلى أعمال أسلافه. كانت العملية تتضمن تصنيع اللبّ والتبييض والنَشر والتجفيف. انتشرت التقنية إلى شبه جزيرة كوريا واليابان بدءاً من القرن السادس، ولاحقاً إلى اليونان وايطاليا من خلال شبه الجزيرة العربية، ثم إلى مصر واسبانيا. أحدثَ هذا ثورةً هائلةً في مواد الكتابة في العالم. وقد شكَّلت معركة طلاس بين سلالة تانغ والعرب الحدث الرئيسي لانتشار صناعة الورق في الغرب. قاد غاو شِيانزي (؟ - 755)، وكان حاكم أنكسي جيادوشي، جيش إمبراطورية تانغ إلى طشقند لقَمع تمرُّد اندلع في العام 751، لكنه هُزم على يد تحالف بين جيوش العرب (خلال العصر العباسي) في مدينة طلاس. وكان هناك عدد من حِرفيي صناعة الورق ضمن أسرى الجيش الصيني الذين كان عددهم بالآلاف. ثم نشأت المراكز الثلاثة لصناعة الورق في سمرقند (757) وبغداد (793) ودمشق (795). ثم تم لاحقاً بناء مَصانع لصناعة الورق في اسبانيا (1102) وايطاليا (1276) وفرنسا (1348) وألمانيا (1391) وبريطانيا العُظمى (1494) وهولندا (1586) والولايات المتحدة الأميركية (1690). ومع انتشار صناعة الورق، احتلّ الورق مكان ورق البردي في مصر، وأوراق الباترا في الهند، والبرشمان في أوروبا (الصورتان 3-1، 3-2).

قام الناس في القرن السابع خلال حقبة حكم سلالة تانغ بدمج التقنيات الثلاثة لنقش الأختام، وإزالة الكلام المنقوش عن الشواهد الحجرية والجروف الصخرية، وصباغة الأقمشة والطباعة عليها، واخترعوا الطباعة الخشبية. وأول مرة ذُكرت فيها الطباعة الخشبية كانت في السنة العاشرة لحكم جنغوان في حقبة حكم سلالة تانغ (636) عندما أمرَ الإمبراطور تايزونغ بطباعة «قانون النساء» باستخدام الطباعة الخشبية. للكتاب «فاجراتشيديكا براجنا-باراميتا سوترا» (أو «السوترا الماسية»)، الموجود الآن في المكتبة البريطانية، توقيت طباعة واضح هو اليوم الخامس عشر من الشهر الرابع في التقويم القمري للسنة التاسعة

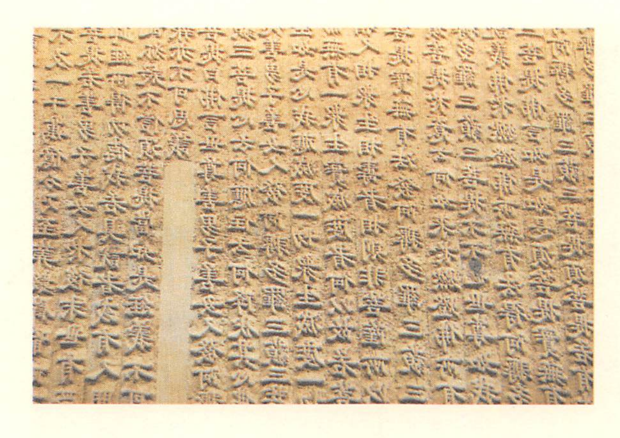


(في الأعلى) الصورة 3-1 وُلد تساي لُون (حوالي 62 - 121)، وإسمه الفخري تشينغجونغ، في محافظة غوييانغ (تدعى حالياً لاييانغ في هونان) في حقبة حكم سلالة هان الشرقية

كان مخترع صناعة الورق، وهي إحدى أهم أربعة اختراعات في الصين القديمة. لم تقتصر اختراعات تساي لُون وابتكاراته على صناعة الورق. فقد «أشرَف على إنتاج السيوف الإمبراطورية وأسلحة أخرى، وكانت كلها ذات جودة عالية ونوعية قوية. وقد تقيَّدت الأجيال اللاحقة بطرقه». «كانت الأقواس المستعرضة والسيوف التي صنعها تساي تايبو مشهورة في كل أنحاء البلاد حتى الآن».

(في الأسفل) الصورة 3-2 «رسم تقنية صناعة الورق». رسمٌ عن صناعة الورق، عُثر عليه في الجهة اليمنى لحجرة التابوت في ضريح تساي لُون





الصورة 3-3 صفيحة طباعة خشبية منحوتة (موجودة الآن في متحف جيانغسو يانغتشو)

الطباعة الخشبية هي أول شكل للطباعة ظهر في الصين. تسمّى هذه التقنية «أحفورية حيّة» في تاريخ الطباعة. ويانغتشو هي المكان الذي نشأت فيه الطباعة الخشبية في الصين. إنها المدينة الوحيدة في الصين التي تحافظ على كامل العملية التقنية للطباعة الخشبية القديمة.

من عهد شِيانتونغ في حقبة حكم سلالة تانغ (868). في القرن العاشر، كانت الطباعة الخشبية شائعة الاستخدام في الصين، ثم انتشرت إلى العالم العربي، ثم إلى أوروبا في القرن الحادي عشر وإلى مصر في حوالي القرن الثاني عشر. كَتَب رئيس وزراء الدولة الإيلخانية والمؤرِّخ رشيد الدين الهمذاني (1247 - 1318) كتاباً يدعى «جامع التواريخ» سجَّل فيه طريقة الطباعة الخشبية الصينية. وأوائل المطبوعات باستخدام الطباعة الخشبية التي يمكن إيجادها في أوروبا والتي تحمل تاريخاً دقيقاً هي بورتريه سانت كريستوفر (1423) الذي عُثر عليه في جنوب ألمانيا (الصورتان 3-3، 3-4).

في «مقالات سيل الأحلام»، سجَّل شَن كُوه اختراع باي شَنغ لأحرف الطباعة الطينية القابلة للنقل. وأشار كتاب وانغ جَن (1260 - 1330) «طريقة صنع الأحرف القابلة للنقل من أجل طباعة الكتب» (1298) إلى الأحرف الخشبية القابلة للنقل وذكرَ الأحرف القصديرية القابلة للنقل. وأول كتاب طُبع بالأحرف القابلة للنقل هو «سوترا التأمل على بوذا أميتايوس» خلال السنة الثالثة لليوانفو والسنة الثانية لعهد تشونغنينغ في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية (1100 - 1103) وعُثر عليه في برج الفيل الأبيض في وينجو، تشيكيانغ في العام 1965. السبب الرئيسي الذي جعل الطباعة بأحرف قابلة للنقل تفشل في استبدال الطباعة الخشبية في الصين لفترة زمنية طويلة كان وجود عدد ضخم من الرموز في نظام كتابة



(في الأعلى) الصورة 3-4 جزء من لوحة صدر الكتاب «فاجراتشيديكا سوترا» المطبوع في السنة التاسعة لعهد شِيانتونغ في حقبة حكم سلالة تانغ في العام 868، وهو من أوائل المطبوعات الخشبية التي عُثر عليها حتى اليوم في العالم كله (موجود الآن في المكتبة البريطانية في المملكة المتحدة)

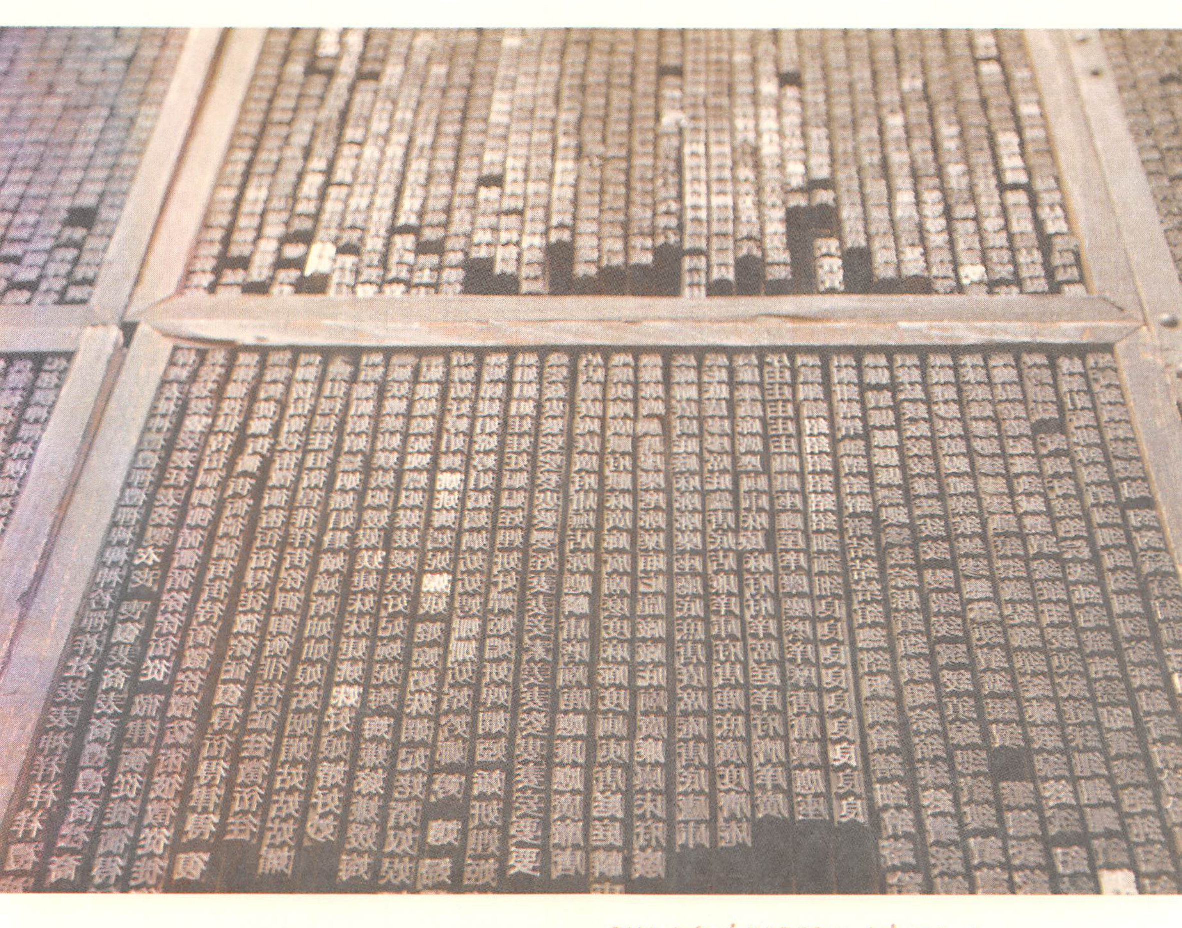
يصوِّر مشهد تكلّم بوذا مع تلميذه شوبيتي. كان الكتاب «فاجراتشيديكا سوترا»، وإسمه الكامل «فاجراتشيديكا براجنا-باراميتا سوترا»، المرجع الأساسي الذي أُسِّس به الفرع الجنوبي لمذهب زَن البوذي في الصين. طول المخطوطة بأكملها 5 أمتار وعرضها 2.7 متر، وتم اكتشافها في العام 1900 في كهف تخزين الكتابات المقدسة في منطقة كهوف موغاو في دونْهوانغ.



(اليمين) الصورة 3-5 الطباعة الصينية ذات الأحرف القابلة للنقل

تبيّن هذه الصورة كيف يلتقط العمال الأحرف من الرف الدوّار لترتيب الكلمات. كان الرف الدوّار يُصنَع وفقاً لطريقة إعداد صفيحة عجلة الأحرف القابلة للنقل التي اخترعها وانغ جَن في القرن الثالث عشر.

اللغة الصينية. أما بالنسبة للأبجدية في نظام كتابة اللغات الأوروبية التي ترتكز على عدد صغير من الأحرف، فإن الطباعة بأحرف قابلة للنقل أسهل بكثير من الطباعة الخشبية. وقد أحدثت الطباعة بأحرف قابلة للنقل ثورة كبيرة في تاريخ الطباعة. وتطوّرت إلى مواصفات تقنية كاملة أكثر على يد غوتنبرغ، ومن بينها صبّ الأحرف، وصفّ الأحرف، وتحسين التخطيط، والتجليد. لا يوجد استنتاج أكيد



الصورة 3-6 أحرف خشبية قابلة للنقل تُستخدَم في الطباعة

تم اختراع الطباعة بأحرف قابلة للنقل في القرن الحادي عشر في الصين. وقد تم استخدام أحرف معدنية أو طينية قابلة للنقل لاستبدال النسخ اليدوي التقليدي أو صفائح الطباعة التي لا يمكن إعادة استخدامها. في الطباعة بأحرف قابلة للنقل، كان يتم تصنيع أحرف للرموز الصينية الفردية بشكل نافر ومعكوس. ثم يتم عندها التقاط كل حرف ويوضَع على صفيحة وفقاً للمقال المطلوب طباعته. كان الحبر يُطلى على الأحرف من أجل طباعة المقال. وبعد انتهاء الطباعة، يعاد استخدام الأحرف في عمل الطباعة التالي.

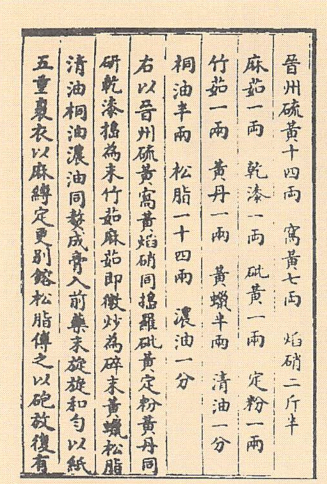
في الوقت الحاضر عما إذا كانت صلة الوصل بين اختراع باي شَنغ للأحرف القابلة للنقل في العام 1045 واختراع غوتنبرغ للطابعة في العام 1450 والتي أدّت إلى انتشار الطباعة بأحرف قابلة للنقل في الغرب قد حصلت على يد الروس أو العرب **(الصورتان 3-5، 3-6)**.

| البارود الأسود: مصدر طاقة البنادق والمدفعية

ينقسم البارود إلى نوعين رئيسيين هما البارود الأسود والبارود الأصفر. البارود الأسود اختراعٌ من خبرة العصور الوسطى، بينما البارود الأصفر مركَّبٌ كيميائيٌ أُنشئ في أواسط القرن الثامن عشر. البارود الأسود مزيجٌ ماديٌ وظيفته الاحتراق والانفجار، ومكوّناته الرئيسية هي الميرابيليت والكبريت والفحم. كمية الميرابيليت تحدِّد سرعة التوسّع بعد احتراق المسحوق. النسبة الصحيحة لتركيب البارود الأسود المستخدَم للتسلّح هي 75% ميرابيليت و10% كبريت و15% فحم. وقد حصلت عدة تجارب اختبارية قبل أن يكتسب الناس الخبرة الكافية لاختراع البارود الأسود. تم تسجيل صيغته الأصلية في الكتابات الصينية في القرن الحادي عشر. وكان العرب والأوروبيون أول مَن توصَّلوا إلى نسبته الصحيحة. لكن لا تزال طريقة انتشار هذه الصيغة بين الاثنين مجهولةً.

يشير الكتاب «مختارات عامة من المراجع العسكرية» (1044) الذي جمَّعه تسنغ غونغليانغ ودينغ دو في حقبة حكم سلالة سونغ إلى أول ثلاث صيغ للبارود في العالم، وهي صيغة بارود الدخان السام، وصيغة بارود الكلتروب (وهي كرة حديدية ذات أربعة رؤوس شائكة)، وصيغة البارود الناري (الصورة 3-7).

اكتشف الصينيون القدامى وظيفة البارود في اختباراتهم الكيميائية بحثاً عن إكسير الخلود. وقد حقَّق هذا الاكتشاف جي هونغ من حقبة حكم سلالة هان وصَن سيمياو (581 - 682) من حقبة حكم سلالة تانغ. وأول كتاب ذكر البارود كان كتاب كيمياء صينياً عن الإكسير يدعى «ملخص موجز عن الطرق المدهشة للطاقة الكونية الحقيقية» (حوالي 850)، وقد حذَّر كيميائيي الإكسير عن خطر الاحتراق عند مزج الميرابيليت والكبريت والفحم. وفي أواخر حقبة حكم سلالة تانغ في القرن العاشر، تم اختراع آلة احتراق أنبوبية، وتم استخدامها للألعاب النارية وفي الحروب. وفي القرن الحادي عشر، أصبحت آلة الحريق تلك تُستخدَم بشكل كبير في الحروب. ثم بدأ البارود يُستخدَم كطاقة دافعة للبنادق والمدافع لاحقاً. استُخدم في البدء في الأسلحة المنخفضة الفعالية مثل المجانيق والقذائف. وفي نهاية



㧞頭柱一十八條 皮簾八片 皮索一十條
散子木二百五十條 救火大桶二
鐵鉤十八箇 大木檑二箇 界扎索一十條
水濃二箇 拒馬二 麻搭四具 小水桶二隻
唧筒四箇 土布袋一十五條 界椽索一十條
鍬三具 鑊一領 鐝三具 火索一十條
右隨砲預備用以蓋覆及防火箭
火藥法
晉州硫黃十四兩 窩黃七兩 焰硝二斤半
麻茹一兩 乾漆一兩 砒黃一兩 定粉一兩
竹茹一兩 黃丹一兩 黃蠟半兩 清油一分
桐油半兩 松脂一十四兩 濃油一分
右以晉州硫黃窩黃焰硝同搗羅砒黃定粉黃丹同
研乾漆搗為末竹茹麻茹即微炒為碎末黃蠟松脂
清油桐油濃油同熬成膏入前藥末旋旋和勻以紙
五重裹衣以麻縛定更別鎔松脂傅之以砲放復有

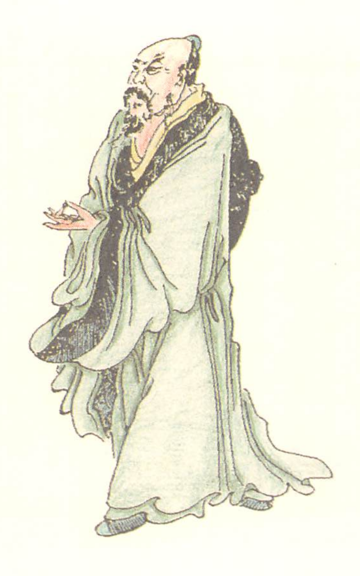
الصورة 3-7 «مختارات عامة من المراجع العسكرية»، الذي جمّعه تسنغ غونغليانغ ودينغ دو تحت أوامر الإمبراطور رنزونغ في حقبة حكم سلالة سونغ. يبيّن الشكل السجل عن صيغة البارود

يتألف «مختارات عامة من المراجع العسكرية» من 40 مجلداً في جزءين أول وثانٍ. يشير الجزء الأول إلى النظام العسكري لحقبة حكم سلالة سونغ الشمالية، بينما يعلّق الجزء الثاني على خسائر ومكاسب مختلف الاستراتيجيات العسكرية في السلالات الحاكمة المختلفة.

القرن الثالث عشر، بدأ يُستخدَم في المدفعية والبنادق ذات الفوهة المعدنية. وكانت أسماء مثل «مرعبة الاتجاهات الثمانية» و«بندقية الرياح والنيران الصادمة» و«ثاقبة القلب ذات الأسهم التسعة» و«لغم الحريق السام» تُظهر بالكامل صوتها المتفجِّر المرتفع وأضرارها الكبيرة. تعلَّم المغول كيفية صنع البارود والأسلحة النارية في معاركهم ضد إمبراطوريات سونغ وجين. والأرجح أن العرب تعلَّموا ذلك من المغول في حروبهم ضدهم. ثم في حوالي القرن الثالث عشر، تعلَّم الأوروبيون عن البارود من كتب العرب. وفي مطلع القرن الرابع عشر، تعلَّموا كيفية صنع البارود واستخدام أسلحة نارية في حروبهم ضد البلدان العربية (الصورتان 3-8، 3-9).

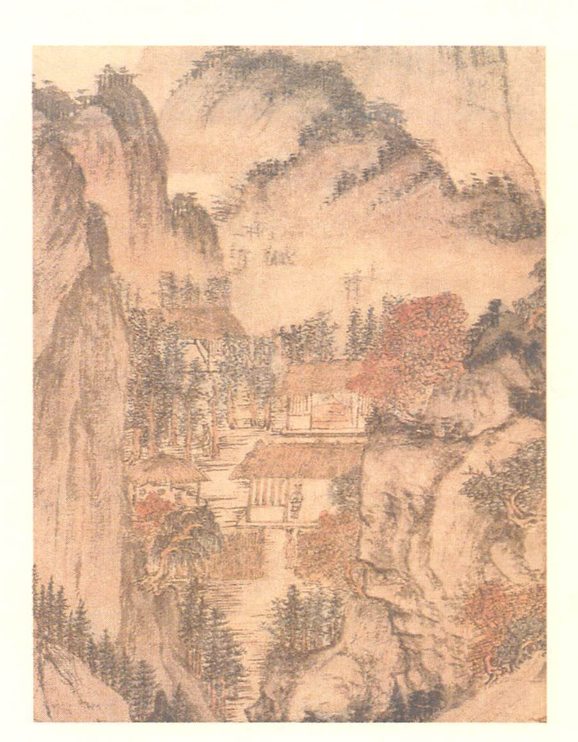
ابتداءً من العام 1267، ذكر روجر بايكن (1214 - 1294) البارود عدة مرات في كتبه. وكَتَب مارك اليوناني كتاباً باللاتينية في العام 1280 يدعى «كتاب النيران لحرق الأعداء». وفي العام 1313، استخدَم برتولد شوارتز في ألمانيا البارود الأسود في البنادق والمدفعية. وفي العام 1325، ظهرت مدافع حديدية وكُرات حديدية في فلورنسا، ايطاليا. وفي العام 1331، استخدَم الألمان الأسلحة النارية عندما حاصروا تشفيدالي، ايطاليا. وفي العام 1338، تم تجهيز مدافع لأول مرة على متن سفينة

بحرية بريطانية. وخلال الفترة بين العامين 1344 و1347، نجح البريطانيون في صنع البارود. وفي نهاية حقبة حكم سلالة مينغ، قدَّم البرتغاليون المدفع، وتم استقدام بندقية القربينة من اليابان بشكل غير مباشر. ووصلت صيغة «البارود الأسود» بنسبها الصحيحة لاستخدامها كدافعٍ إلى الصين. ويمكن إيجاد سجلات في الكتاب «كتاب سجلات جديد عن التدابير العسكرية الفعّالة» الذي جمَّعه تشي جيغوانغ في حقبة حكم سلالة مينغ، وفي الكتاب «أطروحة عن التحضيرات العسكرية» (1621) تأليف ماو يوانيي (الصورتان 3-10، 3-11).



(في الأعلى) الصورة 3-8 وُلد جي هونغ (حوالي 284 - 364)، وإسمه الفخري جيشوان وإسمه الفني باوبوزي، والمعروف أيضاً بـ «جي شِيانُونغ»، ومعناه الحرفي جي العجوز الخالد، في مقاطعة جورونغ في إقليم جيانغسو

كان باحثاً في الطاوية، وكيميائي إكسير مشهوراً، وخبيراً طبياً في سلالة جين الشرقية. مُنح ذات مرة اللقب الإمبراطوري «مركيز غوانّيهو». عاش لاحقاً في عُزلة على جبل لُووفوشان ليمارس كيمياء الإكسير. تتضمن أعماله «سِيَر الخالدين» و«باو بُو زي» و«كتيّب الوصفات الطبية للحالات الطارئة» و«مزيج العاصمة الغربية».



(اليسار) الصورة 3-9 تفصيل من مخطوطة «رسم جي جيشوان ينقل مسكنه» المرسومة على ورق وملوَّنة، طولها 139سم وعرضها 58سم. رسمها وانغ منغ في حقبة حكم سلالة يوان (وموجودة في متحف القصر في بكين)

يصوِّر هذا الرسم جي جيشوان، أو جي هونغ، وقد نقل مسكنه إلى جبل لُووفوشان ليمارس كيمياء الإكسير. يبيِّن الرسم كوخاً بعيداً على الجبل، وخادماً يافعاً يقف داخل الكوخ وخادماً آخر يقف عند الباب.

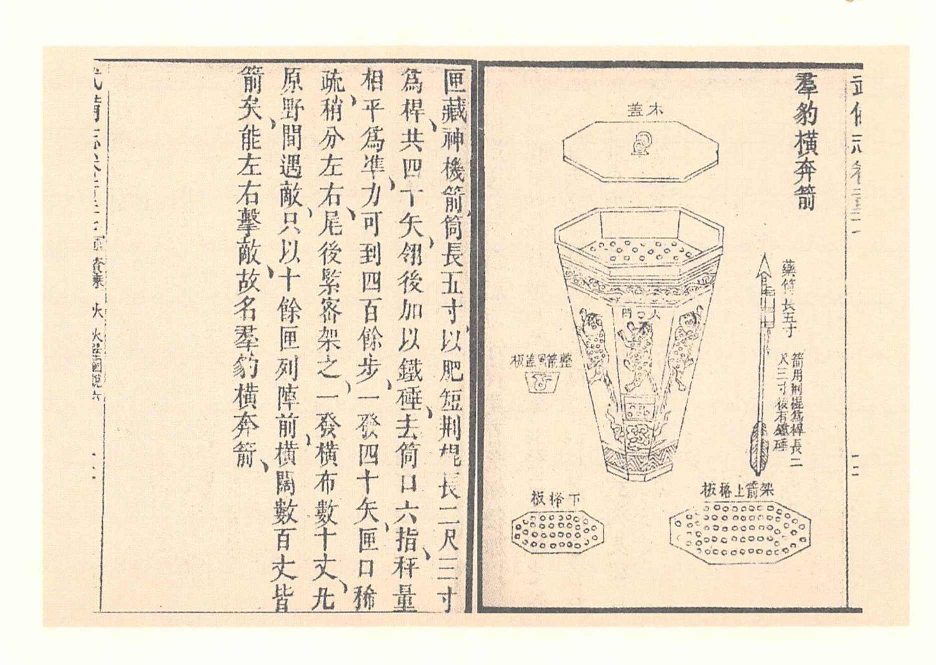


(اليسار) الصورة 3-10 وُلد تشي جيغوانغ (1528 - 1588)، وإسمه الفخري يوانتشينغ، وإسمه الفني نانتانغ، وإسمه الفني الآخر منغتشو في سنواته الأخيرة، مجموعة هان العرقية، في دنغتشو، شاندونغ

كان جنرالاً مشهوراً وخبيراً بالاستراتيجية العسكرية في حقبة حكم سلالة مينغ. تعهَّد تشي جيغوانغ بالدفاع عن حدود مينغ، وهزَم أعداء أقوياء عدة مرات، وقام بأعمال بطولية متميزة في المعارك. تتضمن أعماله التي عُثر عليها حالياً «كتاب سجلات جديد عن التدابير العسكرية الفعّالة» و«سجلات صادقة عن المناورات العسكرية» و«تشكيلة من ستديو جيجيتانغ».

(في الأسفل) الصورة 3-11 صورة عن «أطروحة عن التحضيرات العسكرية» الذي جمّعه ماو يوانيي في حقبة حكم سلالة مينغ. تبيّن الصورة شكل أسهم حزمة النمر الهائج وشرحاً عنها

«أطروحة عن التحضيرات العسكرية» سلسلةٌ عسكريةٌ كبيرةٌ تم تجميعها في حقبة حكم سلالة مينغ في الصين، وتُعتبر كتاباً عسكرياً شاملاً يتضمن أكبر عدد من الأحرف في الصين، حيث يحتوي على أكثر من مليونَي حرف و738 رسماً توضيحياً في 240 مجلداً. أسهم حزمة النمر الهائج هي مجموعة تُطلق عدة أسهم تم اختراعها في حقبة حكم سلالة مينغ.



匣藏神機箭筒長五寸以肥短荊棍長二尺三寸爲桿共四十矢翎後加以鐵硾去筒口六指秤量相平爲準力可到四百餘步一發四十矢匣口稀疏稍分左右尾後緊密架之一發橫布數十丈凡原野間遇敵只以十餘匣列陣前橫闊數百丈皆箭矣能左右擊敵故名羣豹橫奔箭



البوصلة: معلومات عن الاتجاهات

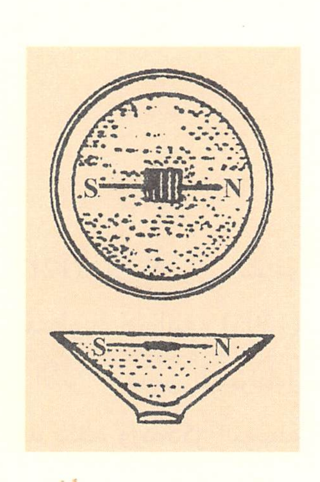
الإبرة التي تشير جنوباً أو البوصلة هي آلة تُستخدَم لتحديد الاتجاهات والمواقع. مكوّنها الرئيسي إبرة مغنطيسية يمكنها أن تتحرّك بحرية استناداً إلى التفاعل بينها وبين الحقل المغنطيسي لكوكب الأرض. تستطيع الإبرة المحافظة على محاذاتها مع اتجاه المماس لخط الزوال المغنطيسي. يشير القطب الشمالي للإبرة المغنطيسية إلى القطب الجنوبي لكوكب الأرض دائماً. تملك الصين أوائل الكتابات حول تصميم البوصلة وطريقة تصنيعها واستخدامها. كما أن استخدام البوصلة في الملاحة سبق استخدامها في أوروبا بوقت طويل. وكان العالم الفرنسي بيار دي ماريكُور (1240 - ؟) أول مَن قدَّم توضيحاً عاماً عن تأشير قطب الإبرة المغنطيسية في العام 1296. فقد قلَّد القطبَين المغنطيسيين لكوكب الأرض بواسطة كُرة مغنطيسية طبيعية جذبت إبراً مغنطيسيةً إليها، وأجرى توضيحاً اختبارياً (الصورة 3-12).

يأتي اختراع البوصلة من فهم القدامى للميزة المغنطيسية للأشياء في السياق الطويل لاستخدامهم لها. وقد اكتشف الصينيون القدامى في البداية ميزة الحجر المغنطيسي الذي يجذب الحديد. ثم اكتشفوا لاحقاً ميزته في التأشير إلى الاتجاهات. وتم تصنيع أول بوصلة في العالم في حقبة الممالك المتحاربة، وكانت تسمّى سي نان. في كتابه «مختارات عامة من المراجع العسكرية»، شرح تسنغ غونغليانغ من حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية طريقة تصنيع بوصلة عائمة على الماء، وقد شكَّل ذلك أول مغنطة اصطناعية في العالم باستخدام الحقل المغنطيسي لكوكب الأرض. توضَع صفيحة حديدية على شكل سمكة في الماء بعد أن تُحمّى إلى أن تصبح حمراء ملتهبة. يشير رأس السمكة الحديدية وذيلها إلى الجنوب والشمال على التوالي. والذيل الذي يشير إلى الشمال يميل نزولاً قليلاً. في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية، شرح شَن كُوه أربعة مبادئ تصميمية للبوصلة في كتابه «مقالات سيل الأحلام»: طريقة العوم على الماء، وطريقة برم الظفر، وطريقة برم حافة الوعاء، وطريقة تعليق الخيوط. يُعتبر هذا أول سجل في العالم عن



الصورة 3-12 بوصلة سي نان

تم اختراعها في حقبة الممالك المتحاربة. إنها آلة تُستخدَم للتفريق بين الاتجاهات في الصين القديمة. يتم نحت قطعة معدن مغنطيسية طبيعية خام على شكل ملعقة وتوضَع على صفيحة ناعمة نُحِتَت عليها الاتجاهات. يستطيع الأشخاص استخدام اتجاه القطعة المغنطيسية لمعرفة الاتجاهات. إنه أول شكل للبوصلة المستخدَمة اليوم.



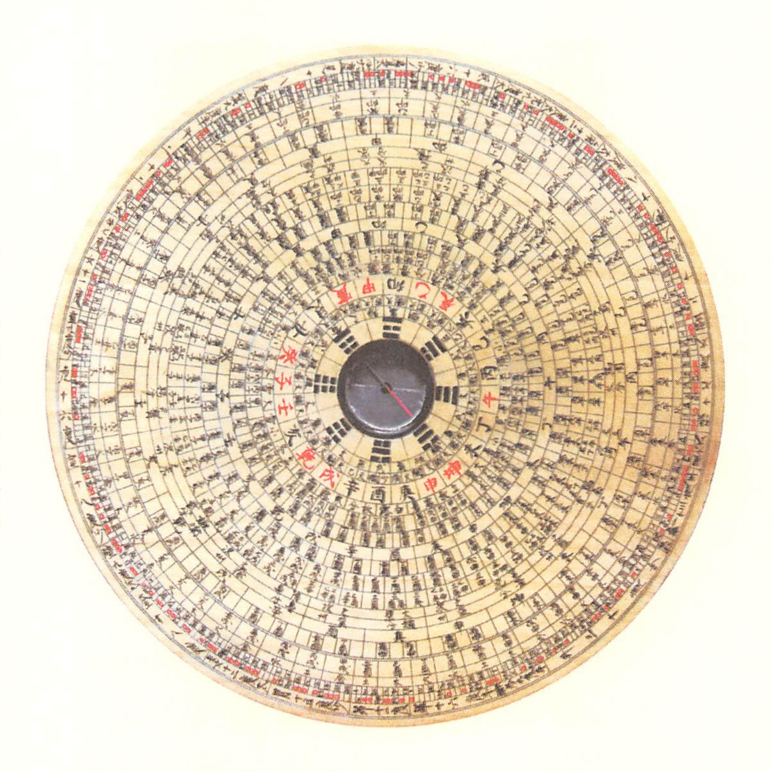
الصورة 3-13 رسم لإبرة تشير جنوباً صُنِعَت بطريقة العوم على الماء، وهي أحد الأنواع الأربعة للبوصلات في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية

ادفع إبرة فولاذية ممغنَطة داخل عدة قطع قصيرة من سيقان العشب وضعها في وعاء خزفي مليء بالماء. تجعل قوة الطفو الإبرة تعوم على سطح الماء. وعندما تتوقف عن الحركة، يشير طرفا الإبرة إلى الجنوب والشمال. تُعتبر وسيلة مفيدة لأنها لا تتأثر مبدئياً عند هزّها قليلاً. تم استخدامها بشكل مكثّف لأول مرة في الملاحة البحرية.

تصميم البوصلة. ولا يزال يتم اعتماد بعض هذه الطرق الأربعة في البوصلات العصرية وآلات قياس الحقل المغنطيسي للأرض. المبدأ البنيوي الأساسي لجهاز قياس تغيّر الحقل المغنطيسي ومقياس المغنطيسية في وقتنا الحالي هو طريقة تعليق الخيوط. وأغلب البوصلات المستخدَمة في الطيران والملاحة تستخدم إبراً مغنطيسيةً تعوم في الماء مثل الجهاز الأساسي (الصورة 3-13).

وَرَدَ أول ذكر لاستخدام البوصلة في الملاحة البحرية في «مراقبة البوصلة في يوم غائم» في الكتاب «محادثات لطيفة في بينغ تشو» (1119) تأليف تشو يُو في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية. ووَرَدَ أول ذكر للبوصلة في الكتابات الأوروبية في «حول طبيعة الأشياء» (حوالي العام





الصورة 3-14 البوصلة

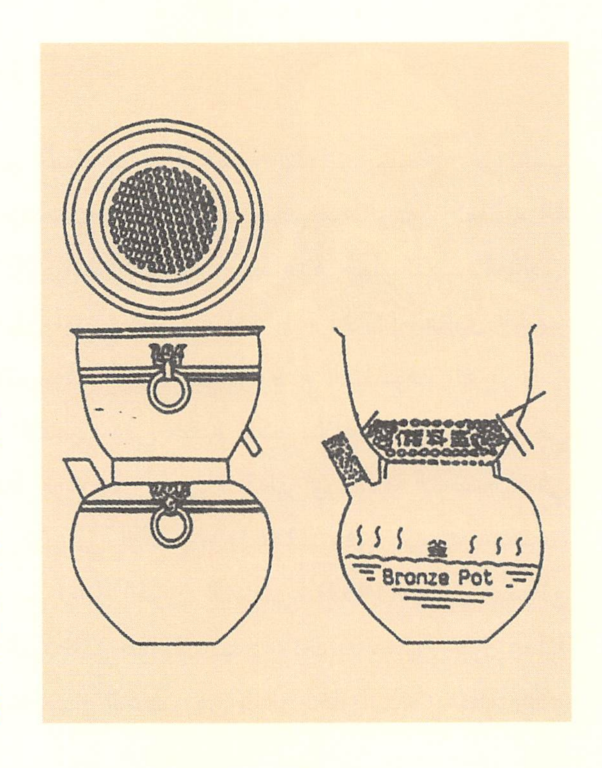
تسمّى البوصلة في اللغة الصينية لوه بان، وإسمها العلمي هو لوه تشينغ. هناك بوصلات مائية وبوصلات جافة. ويمكن تصنيع هيكل البوصلة من نحاس أو خشب أيضاً. وهي تتألف بشكل رئيسي من إبرة مغنطيسية موضوعة في وسط صفيحة ومن سلسلة دوائر متحدة المركز. تمثّل كل دائرة مدى فهم الناس القدامى للنظام الكبير للكون.

1190) تأليف البريطاني ألكسندر نيكام (1157 - 1217). لاحقاً بيّن الشاعر الفرنسي غيّو دو بروفان (1150 - ؟) في عمله الهزلي «مقطوعة هجائية» (1205) أن البحّارة يستخدمون البوصلة للملاحة في الليل وفق الأمر المقدّس للإمبراطور الروماني فريدريك الأول باربروسا (1122 - 1190). بعد ذلك، ورد ذكر البوصلة في أعمال اللاهوتي الفرنسي جاك دو فيتري (1160 - 1240) في العام 1218، وفي أعمال العالم الفرنسي بيار دي ماريكُور في العام 1269. لكن لا يزال غير واضح كيف وصلت البوصلة إلى الغرب. فبين كتاب تسنغ غونغليانغ «مختارات عامة من المراجع العسكرية» في الصين وأول ذكر في أوروبا، ليس هناك أي دليل في السجلات التاريخية التي عُثر عليها في المناطق بين الصين وأوروبا. وتتضمن الأسئلة غير المحلولة الأخرى الفرق بين البوصلة المائية والبوصلة الجافة، وبين التأشير إلى الجنوب والتأشير إلى الشمال (الصورة 3-14).

| جهاز التقطير: تحليل المواد

جهاز التقطير إناءٌ لفصل المواد بواسطة عملية التقطير. يُستخدَم في أغلب الأحيان في كيمياء الإكسير، ولتصنيع الكحول، واستخراج ماء الزهور. كما أنه آلة مفيدة جداً في الدراسات الكيميائية العصرية. بمساعدة جهاز تقطير زجاجي، اكتشف العالم الفرنسي أنطوان-لوران لافوازييه (1743 - 1794) القانون الشهير لحفظ المادة في العام 1768. وفي القرن العاشر، قدَّم الفيلسوف العربي ابن سينا شرحاً مفصَّلاً عن جهاز التقطير. وفي حقبة حكم سلالة سونغ الجنوبية في الصين، تكلَّم وو وو عن عدة أنواع من أجهزة التقطير ورسومها التوضيحية في كتابه «إرشادات إلى مختبر كيميائي الإكسير» (1163). وفي دراسته «معدات مختبر الكيميائيين الصينيين من أوائل القرون الوسطى» (1959)، قدَّم الكيميائي الحيوي ومؤرِّخ تاريخ العلوم البريطاني جوزيف نيدهام تخميناً معقولاً حول عملية تطوّر أجهزة التقطير. فقد نشأ جهاز التقطير من قدور بخارية ذات غطاء. وأدّى الاختلاف في ذلك الغطاء إلى ظهور اتجاهين مختلفين في عملية تطوّر جهاز التقطير. فالغطاء الذي ينحني إلى خارج القِدر البخاري أدّى إلى اختراع الأخدود الدائري لتجميع السائل المتكثّف، بينما الغطاء الذي ينحني إلى داخل القِدر البخاري أدّى إلى اختراع الوعاء المستقبِل لتجميع السائل المتكثّف. هذان كانا النموذجين الأوليين لرأس جهاز التقطير. وقد أدّى اتجاها التطوّر هذان إلى إضافة أنبوب جانبي لسحب السائل المتكثّف. ثم تم التوصّل إلى نفس التصميم في نهاية المطاف: نُقل المكثِّف الذي كان موجوداً أصلاً فوق جهاز التقطير إلى جهته الجانبية، وأصبح مجموعة أنابيب جانبية (الصورة 3-15).

في القرن الثلاثين قبل الميلاد، كانت بلاد ما بين النهرين تستخدم جهاز تقطير بدائياً خاصاً بها. ونشأت الكيمياء من القرن الخامس قبل الميلاد إلى القرن الأول قبل الميلاد، وحسَّنت أجهزة التقطير. تطوَّرت الكيمياء بشكلٍ متوازٍ في الصين وأوروبا، لكنها لم تبرز في العالم العربي حتى القرن التاسع. ونشأ جهاز التقطير المستخدَم في الكيمياء بشكل رئيسي من عملية استخراج الزئبق من الزنجفر. في

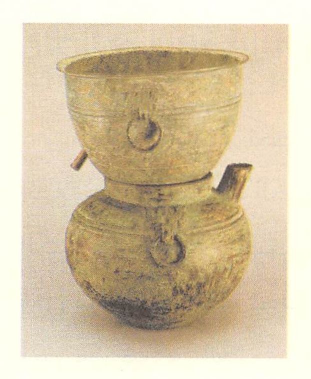


الصورة 3-15 رسم لبنية جهاز تقطير في حقبة حكم سلالة هان الشرقية

تتضمن بنيته جزءاً علوياً وجزءاً سفلياً. هناك مُصبَّعة باي في أسفل الجزء العلوي، وقد تم صبّ أخدود فيها لتجميع السائل المتكثِّف، كما تم صبّ أنبوب في أسفل الأخدود موصول بالخارج. خلال عملية التقطير، يوضع غطاء لتغطية الجزء العلوي. لذا يتكثَّف البخار ويسيل على جدار الحاوية، ويتجمَّع في الأخدود، ثم ينساب في الأنبوب إلى خارج الحاوية. فيتم التقطير بهذه الطريقة.

البداية، كان يتم استخدام عملية الشواء البسيطة المنخفضة الحرارة. ثم تم ابتكار طريقة مسدودة لاستخراج الزئبق في حقبة حكم سلالة هان الشرقية بحيث أن بخار الزئبق، المُنتَج بتسخين الزنجفر وتفكّكه، يتكثَّف على الجدار الداخلي لحاوية مسدودة. تشكِّل معدات تكثيف الزئبق هذه زائد أجهزة استخراجه وتجميعه جهاز تقطير بدائياً. بقي كيميائيو الإكسير يستخدمون فرن واي جي لفترة طويلة. وكان ذلك الفرن الذي يتميَّز بتصميم يسمى «نار في الأعلى وماء في الأسفل» يشكِّل في الواقع جهاز تقطير بسيطاً مع مكثِّف موضوع داخل الفرن. وكان التطوّر الذي طرأ عليه لاحقاً هو فصل المكثِّف عن فرن التسخين، وبالتالي شكَّل جهاز تقطير متكاملاً نسبياً.

أقدم جهازَي تقطير في الصين عُثر عليهما في العصور الحديثة هما جهازين نحاسيين صُنعا في حقبة حكم سلالة هان. عُثر على أحدهما في العام 1975 في



الصورة 3-16 جهاز تقطير مصنوع في حقبة حكم سلالة هان الشرقية

بلدة أنلي في تيانشانغ، مقاطعة آنهوي. وعُثر على الآخر في العام 2007 في تشانغجياباو في شِيان، مقاطعة شنشي. جهاز التقطير النحاسي الذي عُثر عليه في ضريحٍ من حقبة حكم سلالة هان في بلدة أنلي يتألف من جزءين، جزء علوي وجزء سفلي. هناك مُصبَّعة باي في أسفل الجزء العلوي، وقد تم صبّ أخدود فيها لتجميع السائل المتكثِّف، كما يوجد أنبوب في أسفل الأخدود موصول بالخارج. تحدِّد هذه البنية أنه كان جهاز تقطير صُنع بالقرب من مرحلة نضجه. يتكثَّف البخار على جدار الحاوية، ويسيل عليه نحو أخدود التجميع، ثم ينساب إلى خارج الحاوية من خلال الأنبوب. جهاز التقطير النحاسي الذي عُثر عليه في ضريحٍ من حقبة حكم سلالة هان في تشانغجياباو يتألف من حاوية تشبه الدلو، ووعاء فو نحاسي، وغطاء يشبه صفيحة دُو ذات قائمة واحدة. هناك مُصبَّعة باي بأربعة قضبان تعبر بعضها بعضاً في الوسط في أسفل الحاوية التي تشبه الدلو. كما يوجد أنبوب رفيع في الجهة السفلى. للوعاء فو النحاسي ثلاث قوائم تشبه الحوافر. أعلى الغطاء عبارة عن صفيحة قطرها يساوي قطر الحاوية التي تشبه الدلو. وللقائمة قسمان موصولان ببعضهما بوصلتين ذكرية وأنثوية يمكنهما أن تتحرّكا بحرية إلى حد ما (الصورة 3-16).

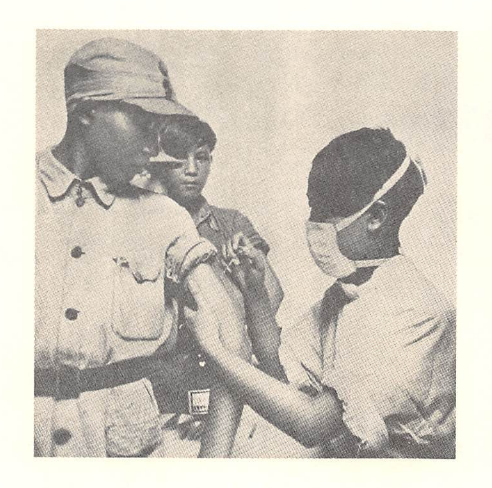


التلقيح: ممارسة علم المناعة

التلقيح وسيلة تحصين لمنع الجدري. كما أنه التدبير الطبي الذي سبَّب انطلاقة علم المناعة. الجدري مرض مُعدٍ جداً، سيُسبِّب في مراحله الأولى ظهور الكثير من الحبوب الصغيرة على جسم المريض تحتوي على سائل لمفاوي مُعدٍ. وفي مراحله اللاحقة، تجفّ البثور وتشكّل ما يشبه قشور الجرح تحتوي على عدد كبير من فيروس الجدري. في الصين، أبلغ كيميائي الإكسير جي هونغ عن أوائل حالات الإصابة بالجدري، وإسمه تيان هُوا في اللغة الصينية يعني حرفياً زهور السماوات، في القرن الرابع. «ظهر وباء في السنوات الأخيرة. يبدأ المرض من رأس المريض ووجهه، ثم ينتشر بسرعة إلى كل أنحاء جسمه. بثوره تشبه بثور الحريق، وكلها تحتوي على سائل أبيض. تنفجر البثور القديمة وتنمو بثور جديدة الواحدة تلو الأخرى. إذا لم يُعالَج المرض، فإن المرضى في الحالات المتقدمة سيموتون. وإذا شُفي المريض بعد العلاج، ستتحوَّل بُقع البثور إلى أسود أرجواني وستبقى آثارها واضحة لحوالي سنة قبل أن تختفي» («كتيّب الوصفات الطبية للحالات الطارئة» المجلد الثاني). بعد ذلك بـ200 سنة تقريباً، أضاف تاو هونغتشينغ المزيد من الشرح في القرن السادس. ثم بعد 400 سنة تقريباً في بغداد، قدَّم الطبيب والكيميائي الرازي وصفاً مفصَّلاً عن المرض وميَّزه عن الحصبة وجدري الماء. يمكن عادة تصنيف النظريات حول مسبِّبات مرض الجدري وغيره من الأمراض المُعدية إلى عامل الوراثة (تسمّم الجنين) وعامل المناخ (حركة السماوات أو المناخ) وعامل البيئة (لي تشي أو جراثيم). يُعتبر التلقيح طريقة مناعية فعّالة على الجسم البشري، حيث يُحقَن اللقاح تحت الجلد. تسمّى قشرة بثرة الجدري برعماً، بينما ظهور الجدري يسمّى زهرة (جاو زيومن، «تكملة للخلاصة الوافية للمواد الطبية» (الصورة 3-17).

اكتشف الطبيب البريطاني إدوارد جينر (1749 - 1823) في العام 1798 أن الأشخاص الذين تم تلقيحهم بلقاح بقري لن يُصابوا بجدري البقر، كما سيصبحون منيعين ضد الجدري. لذا أصبح التلقيح بلقاح بقري تدبيراً فعّالاً للسيطرة على مرض

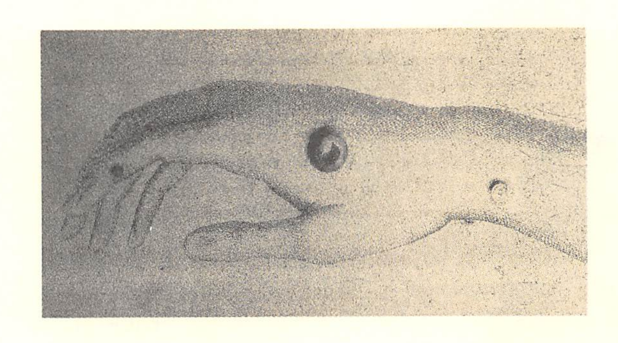
الجدري. وأدّى تصنيع اللقاح البقري وتطبيقه على نطاق كبير إلى القضاء على مرض الجدري الذي كان قد سبَّب معاناة هائلة للجنس البشري، في كامل أرجاء الكرة الأرضية في العام 1987. وقُضي على المرض في الصين في العام 1971، وذلك قبل 16 سنة من القضاء عليه في بقية أنحاء العالم. يشير بحث جوزيف نيدهام إلى أن عملية التلقيح بدأت في الصين في القرن العاشر. وتوارثتها الأجيال سراً لمدة 500 سنة، ثم أصبحت معروفة لدى عموم الناس وعُمِّمَت في القرن السادس عشر. انتشرت في أوروبا في عشرينات القرن الثامن عشر، ثم نشأ علمٌ أفاد كل البشر هو علم المناعة.



الصورة 3-17 طالب في حصة تدريب في الجيش الرابع الجديد يعطي الجنود في الأربعينات لقاحاً بقرياً

وفقاً للكتاب «المناقشة الحاسمة حول أمراض الجدري والطفوح الجلدية» (1713) الذي كتبه تشو تشُنغو (1634 - 1718) في حقبة حكم سلالة تشينغ، توفيّ الإبن الأكبر لوانغ دان (957 - 1017)، وهو رئيس وزراء الإمبراطور رنزونغ في حقبة حكم سلالة سونغ، بسبب الجدري. فخاف أن يُصاب إبنه الثاني وآخرون بالمرض. لذا دعا الأطباء والمشعوذين والكيميائيين المشهورين من كل أنحاء البلاد ليجدوا طريقة لمداواة الجدري أو منع الإصابة به. ثم وجَد طريقة التجدير من طبيب مسافر في نهاية المطاف. كانت هذه عبارة عن لقاح مُضعَف من الجدري البشري يتم إعطاؤه في الغشاء المخاطي لأنف شخص سليم صحياً فيحصل على حصانة ضد الجدري. تناقل الأساتذة والتلاميذ طريقة التلقيح العجائبية هذه سراً إلى أن تم العثور على السجلات العمومية حولها في القرن السادس عشر. يحتوي الكتاب «طريقة جديدة لأجيال الأطباء حول أمراض الجدري والطفوح الجلدية» (1549)،





الصورة 3-18 منحوتة ليد فتاة تعمل في ملبنة في بريطانيا

استخرج إدوارد جينر لقاح الجدري من بثرة على يد سارة نيلمز في العام 1796.

الذي كتبه وان كوان (1495 - 1580) في حقبة حكم سلالة مينغ، على مناقشات حول مرضَي الجدري والحصبة. ورغم أنه لم يقدِّم وصفاً محدَّداً حول التلقيح، إلا أنه ذكرَ أن النساء اللواتي تم تلقيحهن ضد الجدري قد يعانين من اضطرابات في الدورة الشهرية ناتجة عن التجدير. وفي الرواية «تفاهات في جين لنغ» (1610) التي كتبها تشو هوي في نهاية حقبة حكم سلالة مينغ، ذكرَ تجدير طفلين خلال عهد وانلي (1573 - 1620). وفي الكتاب «تفسيرات مجمَّعة حول نشيد المرآة الذهبية لقسم الجدري الطبي» (1727) الذي كتبه يُو ماوكن في حقبة حكم سلالة تشينغ، سجَّل عدة حالات عملانية عن التجدير يمكننا أن نكتشف منها أن التلقيح ضد الجدري نشأ خلال عهد لونغتشينغ وأصبح شعبياً في مقاطعة تايبينغ التابعة لمحافظة نينغغوو (في مقاطعة آنهوي هذه الأيام).

تُعتبر زوجة السفير البريطاني في تركيا في ذلك الوقت الليدي ماري وورتلي مونتاغيو (1689 - 1762) شخصاً مهماً ساهم في انتشار التجدير في أوروبا. فقد حصَلت من طبيب يوناني محلي على مقالَين يناقشان التجدير بالتحديد ونشرتهما في مجلة «المعاملات الفلسفية» التي تنشرها الجمعية الملكية في بريطانيا. أدّى هذا إلى وضع الأساس للتلقيح الوقائي في أوروبا في القرن الثامن عشر. وتم استخدامه في بريطانيا والولايات المتحدة الأميركية في البدء، ثم في فرنسا وألمانيا وبلدان أخرى في أوروبا. تم اكتشاف لقاح جينر البقري خلال ممارسة التجدير البشري. فقد لاحَظ أن فتاةً تعمل في ملبنة أُصيبت بجدري البقر لكنها لم



الصورة 3-19 رسم لعملية تلقيح اللقاح البقري

في مايو 1796، استخدم الطبيب البريطاني إدوارد جينر (1749 - 1823) مِبضع تلقيحه ليزرع خلايا لقاح بقري حيّة في جسم الفتى جايمس فيبس الذي كان مصاباً بالجدري. اخترع إدوارد جينر طريقة التلقيح هذه لمنع الجدري وروّج لها.

تُصب بعدها بالجدري أبداً. في النهاية، حلّ التجدير البقري محل التجدير البشري (الصورتان 3-18، 3-19).

| الدوزنة المتساوية: الفنون مع العلوم

الدوزنة المتساوية، والتي تسمّى أيضاً الدوزنة المتساوية ذات الإثنتي عشرة نغمة، هي نظام توليف موسيقي يقسِّم الجواب إلى اثني عشر فاصل صوتي، وتكون قيمة النغمة الثامنة ضعف النغمة الأولى دائماً. رغم أن الدوزنة المتساوية كانت تُستخدَم بشكل مكثّف منذ نهاية القرن التاسع عشر، إلا أن المؤسسة الدولية لتوحيد المعايير لم تُعلن أنها المعيار الصوتيّ للتوليف الموسيقي حتى العام 1975. يمكن إرجاع أصل فكرة الدوزنة المتساوية إلى العصور القديمة، حيث كانت الصين تملك نظام دوزنتها المتساوية ذات الإثنتي عشرة نغمة في أوائل حقبة حكم سلالة تشو الغربية في القرن الحادي عشر قبل الميلاد. في أوروبا، اقترح أرسطكاس الدوزنة المتساوية ذات الإثنتي عشرة نغمة في العصور اليونانية القديمة. وقدَّم عالم الرياضيات وعالم الفلك وعالم الدوزنة الموسيقية الصيني تشو زايُو أول عملية حسابية علمية للدوزنة المتساوية ذات الإثنتي عشرة نغمة في كتابه «نظرية جديدة على الدوزنة الموسيقية». وبعد نصف قرن، أعاد عالم الرياضيات والمنظِّر الموسيقي الأوروبي مارين ميرسين (1588 - 1648) اختراع النظرية بشكل مستقل. لكن كان يجب انتظار ظهور الثورة الصناعية قبل تطبيقها بشكل شامل (الصورة 3-20).

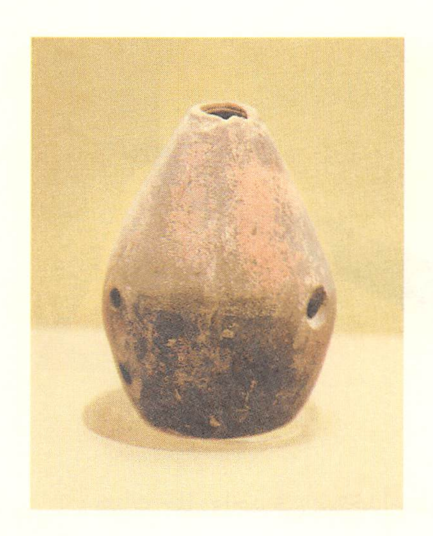

律學新說卷之一
鄭世子臣載堉謹撰
臣聞宋朱熹之言曰看樂記大段形容得樂之氣象當時許多
名物度數人人曉得不須說出故止說樂之理如此其妙今許
多度數都没了只有許多樂之意思是好只是没頓放處又曰
今禮樂之書皆亡學者但言其義至於器數則不復曉蓋失其
本矣臣自壯年以來始見韓邦奇王廷相及何瑭等所著樂書
略有省焉乃曰古樂今樂蓋不甚相遠也慨生之既晚不獲與
前輩同遊雖有一得之愚無憑質問楚辭有云往者余弗及來
者吾不聞亦可悲哉聊述愚見數篇刻而傳之以俟方來具眼
之士或有可取焉若夫禮樂氣象律呂名義則縉紳先生類能
言之凡非數術音聲之技茲並不述所謂各志其志而已

الصورة 3-20 صورة عن الكتاب «نظرية جديدة على الدوزنة الموسيقية» الذي كتبه تشو زايُو في السنة الثانية عشرة لعهد وانلي في حقبة حكم سلالة مينغ في العام 1584

الكتاب هو المحتوى الجوهري حول نظرية تشو زايُو عن الدوزنة الموسيقية. إنه إنجاز كبير في العلم الموسيقي في حقبة حكم سلالة مينغ.

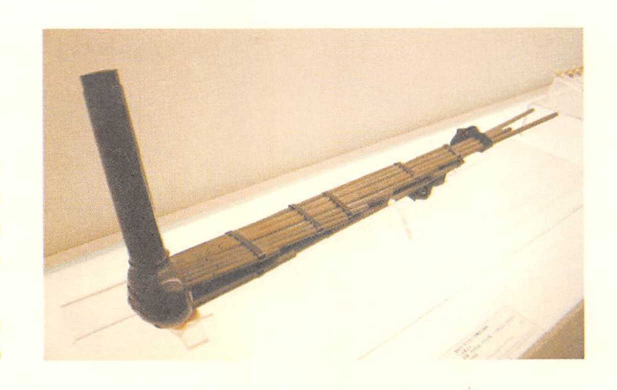
يتألف نظام الدوزنة الموسيقية الصيني القديم من خمس نغمات واثنتي

عشرة دوزنات موسيقية ومقطعها الانتقالي وتغيير سلّمها الموسيقي. تسمّى النغمات الخمسة غونغ، شانغ، جياو، جي، يُو. وتسمّى الدوزنات الموسيقية الاثنتا عشرة هوانغ جونغ، دا لُو، تاي كُو، جيا جونغ، غُو شِيان، جونغ لُو، رْوي بن، لين جونغ، يي زي، نان لُو، وو يي، يينغ جونغ. يبدأ المقطع الانتقالي من تركيبة النغمات الخمس والدوزنات الاثنتي عشرة. فتُستخدَم النغمات الخمس كنغمات أساسية لإنتاج خمسة مقامات موسيقية. وتُدمَج النغمة الأساسية لكل مقام بإحدى الدوزنات الاثنتي عشرة. عند توليد النغمات الخمس والدوزنات الاثنتي عشرة، تم اعتماد طريقة زيادة التثليث وإنقاصه لفترة طويلة. تسمّى عملية تقسيم طول أنبوب أو وتر درجة الصوت إلى ثلاثة أقسام متساوية «تثليث». وتسمّى عملية إضافة ثُلث الطول «زيادة»، بينما تسمّى عملية إزالة ثُلث الطول «إنقاص». ذُكرت الدوزنات الاثنتي عشرة لأول مرة في المجلد «محاضرة تشو في محاضرات الدول». وذُكرت طريقة زيادة التثليث وإنقاصه لأول مرة في «تصنيف الأراضي في غوان زي». وذُكر المقطع الانتقالي لأول مرة في «الكتاب المرجعي لنظام تشو للمسؤولين»، وهو إصدار سابق لـ «طقوس تشو». المجلد «الدوزنات الموسيقية» في «حَوليات لُو للربيع والخريف»، و«محاضرة عن علم الفلك» في «هواي نان زي»، و«سجلات حول الدوزنة والتقويم» في «كتاب سلالة هان» كلها أخذت تسعة كُن (وحدة قياس تقليدية في الصين تساوي حوالي 1/30 من المتر) من أنبوب درجة صوت هوانغ جونغ كنقطة انطلاق لتوليد الدوزنات الموسيقية (الصورتان 3-21، 3-22).



الصورة 3-21 مزمار شُون ذو الفجوات الخمسة موجود الآن في وكالة الموسيقى الإلهية في معبد السماء في بكين

مزمار شُون عبارة عن آلة نفخ فخارية من العصر القديم. شكلها دائري أو بيضوي، وتسمّى أيضاً «مزمار شُون الفخاري». أكثرية المزامير الموجودة مصنوعة من فخار، لكن هناك أيضاً مزامير مصنوعة من حجر أو عظام.



الصورة 3-22 مزمار يُو عُثر عليه في القبر الأول لسلالة هان في تشانغشا (في القاعة الأولى لمعرض قبور سلالة هان في ماوانغدُوي في متحف هونان الإقليمي)

إنه آلة نفخ في الصين القديمة. تبيِّن الصورة هنا مزماراً طوله 28 سم، وقطر كوب يُو 10 سم، وطول مَبسِم يُو 28 سم.

هناك خلل واحد في استخدام طريقة زيادة التثليث وإنقاصه لتوليد الدوزنات الاثنتي عشرة هو أنه من المستحيل العودة إلى دوزنة هوانغ جونغ، وهي نقطة انطلاق عملية التوليد. بل سينتهي الأمر عند دوزنة ذات تعاقب هندسي بخطأ نسبته تفوق 10%. هناك طرق مختلفة لتوليف الدوزنات مثل طريقة هَه تشنغتيان (370 - 447) للتفاضل المتساوي، وطريقة ليو تشوه (544 - 610) للتعاقب الحسابي، وطريقة وانغ بُو (907 - 960) للتعاقب الهندسي. لكن لا تستطيع كل هذه الطرق سوى إنتاج دوزنات متساوية تقريبية بأخطاء أكبر. تخلّى تشو زايُو عن الأسلوب التقليدي الذي تميَّز به أنبوب درجة صوت هوانغ جونغ ذي التسعة كَن، وطريقة زيادة التثليث وإنقاصه، وطريقة تكرار الدوزنات الثمانية. واعتمد أنبوب درجة صوت هوانغ جونغ ذي عشرة كَن، والطرق الرياضية لأسلوب غوه غُو، وطريقة كاي فانغ لاستخراج الجذر، وبالتالي حلّ مسألة الدوزنة المتساوية رياضياً. فبدأ من الطول المزدوج لدوزنة هوانغ جونغ، وقسَّمها بالجذر الثاني عشر للرقم 2، ثم احتسب طول الدوزنة حتى العدد الخامس والعشرين بعد النقطة العشرية. يتم احتساب تلك الدوزنات من دوزنة هوانغ جونغ حتى حدود عددين بعد النقطة العشرية، وهي في ترتيب تنازلي 2.00 و1.89 و1.78 و1.68 و1.59 و1.50 و1.41 و1.33 و1.26 و1.19 و1.12 و1.06. هذه متسلسلة هندسية نسبتها 1.06، وقد سُمّيت مي لُو من قِبل تشو زايُو. كان هذا أول نظام توليف في تاريخ الموسيقى

يستخدم متسلسلةً هندسيةً لتقسيم الدوزنات الموسيقية بشكل متساوٍ. في القرن التاسع عشر، أشاد الفيزيائي الألماني هيرمان فون هلمهولتز (1821 - 1894) بهذا الاختراع كثيراً (الصورة 3-23).

لم يستخدم الموسيقيون في جميع أنحاء العالم الدوزنات المتساوية الإثنتي عشرة خلال مئات السنوات بعد إنشائها. والسبب الرئيسي لذلك هو أن الآلات الموسيقية المصنوعة يدوياً بالكاد تستطيع أن تستوفي متطلبات الدوزنات المتساوية الإثنتي عشرة. تنطوي عملية إعداد النغمات على مشكلة محدَّدة ترتبط بطول الوتر أو الأنبوب، لأن جذر الرقم 2 هو رقم أصمّ ولا تستطيع الطريقة أن تحقِّق دوزنة «متساوية» مثالية. لذا من المستحيل تصنيع آلات نفخ أو آلات وترية متماثلة بالكامل. برز دور الدوزنات المتساوية الإثنتي عشرة في عالم الموسيقى حقاً في نهاية القرن التاسع عشر، وانتشرت إلى كل زاويا العالم في غضون بضعة عقود فقط. وهناك سببان لذلك. الأول هو أن التكنولوجيا المتطوّرة في الصناعة العصرية مكّنت من إنتاج آلات موسيقية تستطيع تحقيق دوزنة متساوية. والسبب الثاني هو أن زيادة شعبية النشاطات الموسيقية بين عامة الناس زاد الطلب على آلات موسيقية رخيصة. لذا شكَّلت الدوزنات المتساوية الإثنتي عشرة أفضل خيار لقطاع تصنيع الآلات الموسيقية.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
十二律	黄钟	大吕	太簇	夹钟	姑洗	仲吕	蕤宾	林钟	夷则	南吕	无射	应钟
十二支	子	丑	寅	卯	辰	巳	午	未	申	酉	戌	亥
七声 五音	宫		商		角		变徵	徵		羽		变宫
十二律名 西洋音乐	C	$C^{\#}$	D	$D^{\#}$	E	F	$F^{\#}$	G	$G^{\#}$	A	$A^{\#}$	B

الصورة 3-23 مقارنة للمصطلحات في الدوزنات الاثنتي عشرة والأسماء الصينية والغربية لدرجة الصوت



العلوم والتكنولوجيا في الصين

الفصل الرابع

الممارسات الهندسية

- التراث العالمي

نظام دوجيانغيان للري: مشروع هندسة بيئية

نظام دوجيانغيان للري هو مشروع هندسة هيدروليكية للري وتصريف فائض الماء على حد سواء. يتواجد على المجرى العلوي لنهر مينجيانغ، وهو أحد تفرّعات نهر اليانغتسي. بدأ تشييده تحت إشراف لي بينغ، حاكم شُو مقاطعة في مملكة تشين، في السنة الحادية والخمسين لعهد شيانغوانغ من مملكة تشين أو العام 256 قبل الميلاد. أهم منشآته هي نقطة التحويل التي تتألف من ثلاثة أجزاء رئيسية هي حاجز فم السمكة، وهدّار الرمل الطائر، وقناة عنق الزجاجة. حاجز فم السمكة يقسم نهر مينجيانغ إلى جداول داخلية وخارجية. ينساب الماء في المجرى الداخلي عبر قناة عنق الزجاجة إلى قنوات الري. وهدّار الرمل الطائر يحمي المجرى الداخلي من الفيضانات بواسطة قناته لتصريف فائض الماء. هذه البنية التي تدمج ثلاثة أجزاء تسمح للماء في نهر مينجيانغ بأن يلبي الحاجة للري على سهل تشنغدو وأن يمنع أضرار الفيضانات. سُمّي نظام دوجيانغيان للري في البدء جيان بَنغ. ثم سُمّي سد دوآنيان في مملكة شُو-هان في حقبة الممالك الثلاثة. ثم سُمّي سد جيانْوايان في حقبة حكم سلالة تانغ. ثم سُمّي دوجيانغيان في حقبة حكم سلالة سونغ. بقي قيد الصيانة والاستخدام لما يزيد عن 2,200 سنة، وهو يروي الآن أكثر من عشرة ملايين مُو (وحدة قياس صينية تقليدية للمساحة تساوي حوالي 667 متراً مربعاً) من الأراضي الزراعية في 40 مقاطعة (الصورة 4-1).

نهر مينجيانغ رافدٌ رئيسيٌّ من نهر اليانغتسي يجري في الجانب الغربي الماطر لحوض سيشوان. يبدأ من السفح الجنوبي لجبل مينشان على حدود مقاطعتَي سيشوان وغانسو. له منبع شرقي من جبل غونغانغلينغ ومنبع غربي من جبل لانغجيالينغ، ويلتقيان في ووبا في بلدة تشانغلا في مقاطعة سونغبان. يقطع النهر مقاطعة سونغبان ومدينة دوجيانغيان ومدينة ليشان قبل أن يدخل نهر اليانغتسي في مدينة ييبين. القسم في دوجيانغيان هو المجرى العلوي لنهر مينجيانغ. والقسم من دوجيانغيان إلى ليشان هو المجرى الوسطي. والقسم تحت ليشان هو المجرى السفلي. للنهر أكثر من 90 فرعاً كبيراً وصغيراً. كل فروعه



الصورة 4-1   لي بينغ، مهندس هيدروليكي في حقبة الممالك المتحاربة

كان لي بينغ مثقفاً جداً و«يعرف كل شيء من السماوات إلى الأرض». قرّر بناء نظام دوجيانغيان للري لكي يقضي على مشكلة فيضان نهر مينجيانغ.

الكبيرة تبدأ من ضفته اليمنى حيث تقع الجبال العالية. يتحكّم نظام دوجيانغيان للري بشكل رئيسي بالسيول السريعة التي يُتوقع أن تأتي من المجرى العلوي لحماية فوائد الري لسهل تشنغدو في المجرى الوسطي.

بُني حاجز فم السمكة على جزيرة ضيقة يشبه شكلها فم السمكة في وسط نهر مينجيانغ في مكان غير بعيد عن جبل يولايشان. تنقسم مياه نهر مينجيانغ إلى جدولين عند حاجز فم السمكة. الجزء الذي يتبع الاتجاه الأصلي للنهر

الصورة 4-2   بُني نظام دوجيانغيان للري في العام 256 قبل الميلاد، تحت إشراف لي بينغ

يسمّى المجرى الخارجي، بينما الجزء الذي ينساب إلى قناة الري عبر قناة عنق الزجاجة فيسمّى المجرى الداخلي. قناة عنق الزجاجة قناةٌ اصطناعيةٌ تمرّ عبر جبل يولايشان، ويبلغ عرضها 20 متراً وارتفاعها 40 متراً وطولها 80 متراً، ويأتي إسمها من شكلها الذي يشبه عنق الزجاجة. تبلغ سرعة تدفّق الماء الذي ينساب عبر قناة عنق الزجاجة 3 أمتار بالثانية في منسوب الماء المنخفض، و6 أمتار بالثانية في منسوب الماء المرتفع. بُني هدّار الرمل الطائر لتنظيم حجم ماء نهر مينجيانغ وتقليل خطر الفيضانات عن طريق تحويل مسارها. وقد بُني عن طريق تكديس أقفاص من الخيزران مليئة بالحصى عند ذيل حاجز فم السمكة بالقرب من قناة عنق الزجاجة. عندما يصبح منسوب الماء في المجرى الداخلي أعلى من قمة السد، سيفيض الماء إلى المجرى الخارجي، وستتمكن قوة الطرد المركزي للدوامة من

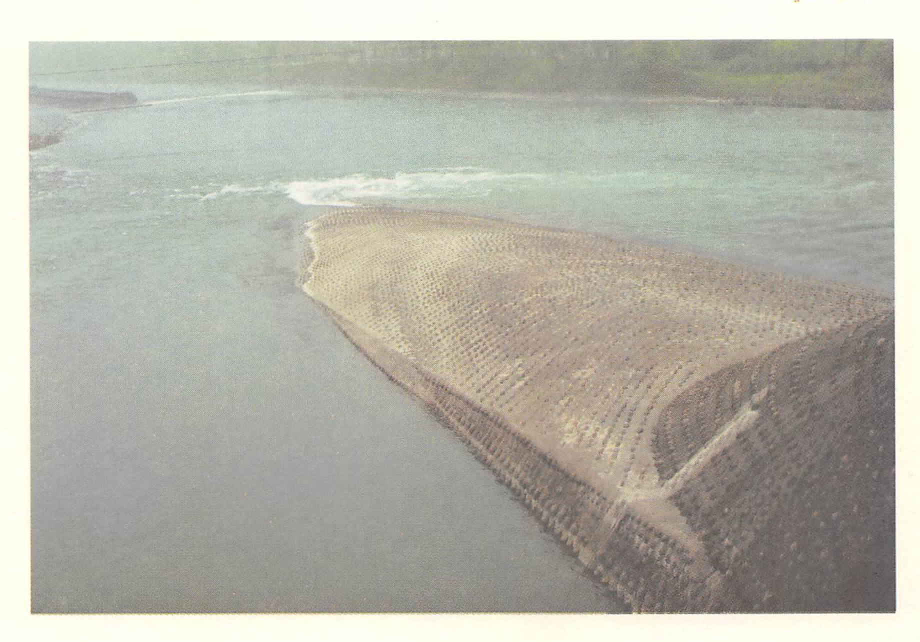




رمي الرواسب وحتى الصخور الكبيرة في المجرى الخارجي. تم تشييد ثلاث دعائم حجرية ذات شكل بشري في الماء لتحديد منسوب الماء. المنسوب المنخفض لن يغطي أقدامها، بينما الفيضان لن يصل إلى أكتافها. والحصان الحجري الموضوع في وسط النهر يُستخدَم كعلامة تحدِّد الوقت لجرف الوحول عندما يكون منسوب الماء في النهر عند مستواه الأدنى (الصور 4-2، 4-3، 4-4).

يستفيد نظام دوجيانغيان للري من موقعه الجغرافي حيث التضاريس مرتفعة في الشمال الغربي ومنخفضة في الجنوب الشرقي. واستناداً إلى الميزة الطوبوغرافية الخاصة بأن النهر يتدفّق من الفتحات الجبلية، فإن تحويل الماء من دون سد والري بمساعدة الجاذبية يتحقّقان بفضل وظائف تشكّل الحواجز، وتحويل الماء، وتفريغ الفيضانات، وإزالة الطمي، والتحكم بالانسياب، وكلها تعتمد على بعضها بعضاً وتتعاون لتشكيل نظام متكامل. لذا يتم استغلال الفوائد الشاملة لمنع الفيضانات والري ونقل الماء بالكامل. يُعتبر نظام دوجيانغيان للري نظاماً

الصورة 4-3 لقطة قريبة لحاجز فم السمكة في نظام دوجيانغيان للري





الصورة 4-4 لقطة قريبة لقناة عنق الزجاجة في نظام دوجيانغيان للري

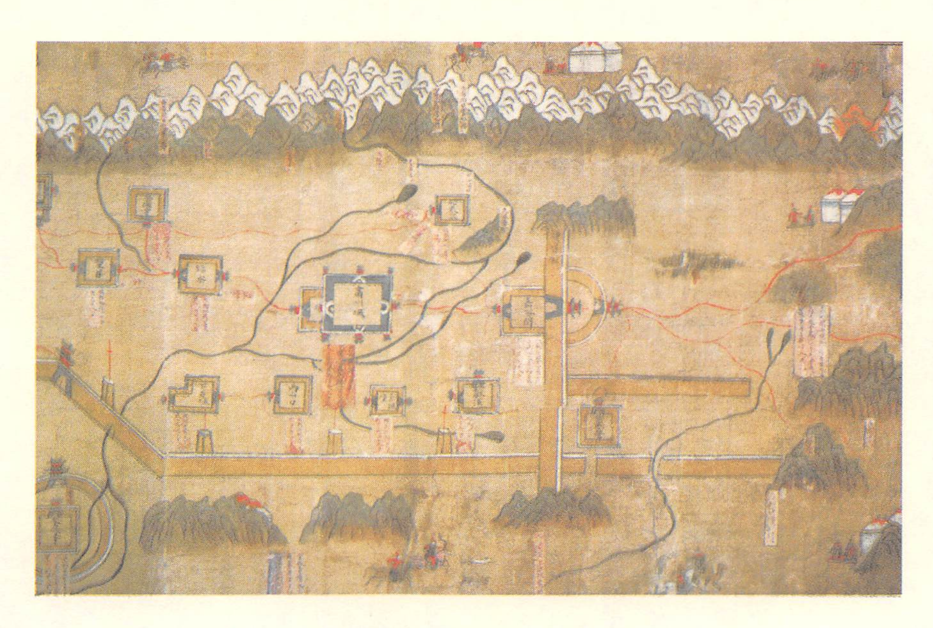
إقليمياً متشابكاً للهندسة الهيدروليكية. هناك بعض المشاريع التاريخية مثل قناة لينغكيو وحاجز تشانيان وسد يوليانغبا وسد دايكونبا تحمل كلها بعض آثار نظام دوجيانغيان للري. وقد أصبح «المشروع البيئي» العظيم الوحيد الذي لا يزال موجوداً في العالم بأسره في الوقت الحاضر. زاره الرحّالة الإيطالي ماركو بولو في أحد الأيام، حيث كتَب في كتابه «أسفار ماركو بولو» (1298) «يتدفّق النهر بسرعة نوعاً ما، عابراً نظام دوجيانغيان للري. هناك أعداد كبيرة من الأسماك في النهر. كما يوجد عدد كبير من السفن التي تحمل بضائع وتُبحر يميناً ويساراً في النهر». كما زاره عالم الجغرافيا الألماني فرديناند فون ريختهوفن (1833 - 1905) ومدحه قائلاً إنه «فريد من نوعه» في فصل كرَّسه لهذا المشروع في «رسائل البارون فون ريختهوفن».



السور العظيم: خط دفاع في شمال الصين

استغرق بناء السور العظيم، وهو مجسَّم لمشاريع دفاعية قديمة، أكثر من 2,000 سنة. يلفّ الأراضي الشاسعة في شمال الصين ووسطها. ويمكن إرجاع تاريخ تشييده إلى القرن التاسع قبل الميلاد. فمن أجل حماية نفسها من هجمات القبائل الرُحَّل في الشمال، بدأت سلالة تشو تشييد «لاي تشنغ»، وهي سلسلة حصون تصطف في ترتيب متواصل. خلال حقبة الربيع والخريف وحقبة الممالك المتحاربة، بنَتْ مملكة تشو جدراناً على حدودها. وبعد ذلك، قامت ممالك مثل تشي، هان، واي، جاو، يان، تشين، وجونغشان ببناء جدران حول حدودها. احتلّ الإمبراطور الأول من سلالة تشين الممالك الستة الأخرى في الصين وأسَّس بلداً ذا سلطة مركزية. وكوسيلة للدفاع ضد غزوات القبائل الرُحَّل في الشمال شيونغ نو وتحرّشاتها، أمرَ بإضافة المزيد من الجدران وتوسيع الجدران الموجودة عند الحدود الشمالية التي بناها في الأصل يان وجاو وتشين. عندما اكتمل المشروع، أصبح يُعرَف بالسور العظيم ذي العشرة آلاف لي (وحدة قياس صينية تساوي نصف كيلومتر). يبدأ من لينتاو في الغرب وينتهي في لياودونغ في الشرق، ويلفّ أكثر من عشرة آلاف لي. قامت السلالات الحاكمة الصينية بعد تشين، أمثال هان، جين، واي الشمالية، واي الشرقية، واي الغربية، تشي الشمالية، تشو الشمالية، سُوي، تانغ، سونغ، لياو، جين، يوان، ومينغ، كلها ببناء سور عظيم لأهداف دفاعية بدرجات مختلفة. وتُعتبر الأسوار العظيمة التي بنتها سلالات هان وجين ومينغ هي الأكبر، فيبلغ طولها كلها 5,000 - 10,000 كيلومتر (الصورة 4-5).

السور العظيم نظام دفاعي متكامل يتضمن أبراج مراقبة، بوابات عبور، حصون مراقبة، معسكرات، مخيَّمات حاميات، بلدات حاميات، ومنارات، كلها محروسة وفقاً لأقسام مختلفة تحت نظام قيادة عسكرية من مستويات مختلفة. لنأخذ السور العظيم لسلالة مينغ كمثال: تم تأسيس تسع مناطق عسكرية هي لياودونغ، جي، شوانفو، داتونغ، شانشي، يولين، نينغشيا، غويوان، وغانسو عند خط دفاع السور العظيم، وتسمّى «المراكز الحدودية الاستراتيجية التسعة». على امتداد



الصورة 4-5 رسم للسور العظيم (تفصيل). رسمٌ ملوَّنٌ على قطعة حرير خوان (موجود الآن في مجموعة شرق آسيا الخاصة في الفاتيكان)

تبيِّن هذه الصورة مخطوطة الحرير الأفقية الملوَّنة التي رسمها خوان بيده. الألوان المعتمدة هي «الأصفر للنهر (النهر الأصفر)، والأحمر للطريق والنيلي للجبل». إنها طريقة مألوفة بدأت تُستخدَم منذ حقبة حكم سلالة مينغ.

السور العظيم البالغ طوله 7,000 كيلومتر من نهر يالوجيانغ إلى معبر جيايوغوان، هناك قائد عسكري عام مسؤول عن الأعمال الدفاعية في كل مركز. يتولى كل مركز أيضاً المساعدة في الدفاع عن المركزين المجاورين له. نشرت سلالة مينغ مليون جندي على طول السور العظيم. وكان القادة العسكريون العامون يتمركزون داخل بلدات الحاميات بينما يرابط الضباط العسكريون من المستويات الأخرى في مخيَّمات الحاميات والمعسكرات وبوابات العبور وأبراج المراقبة وحصون المراقبة على الجدار.

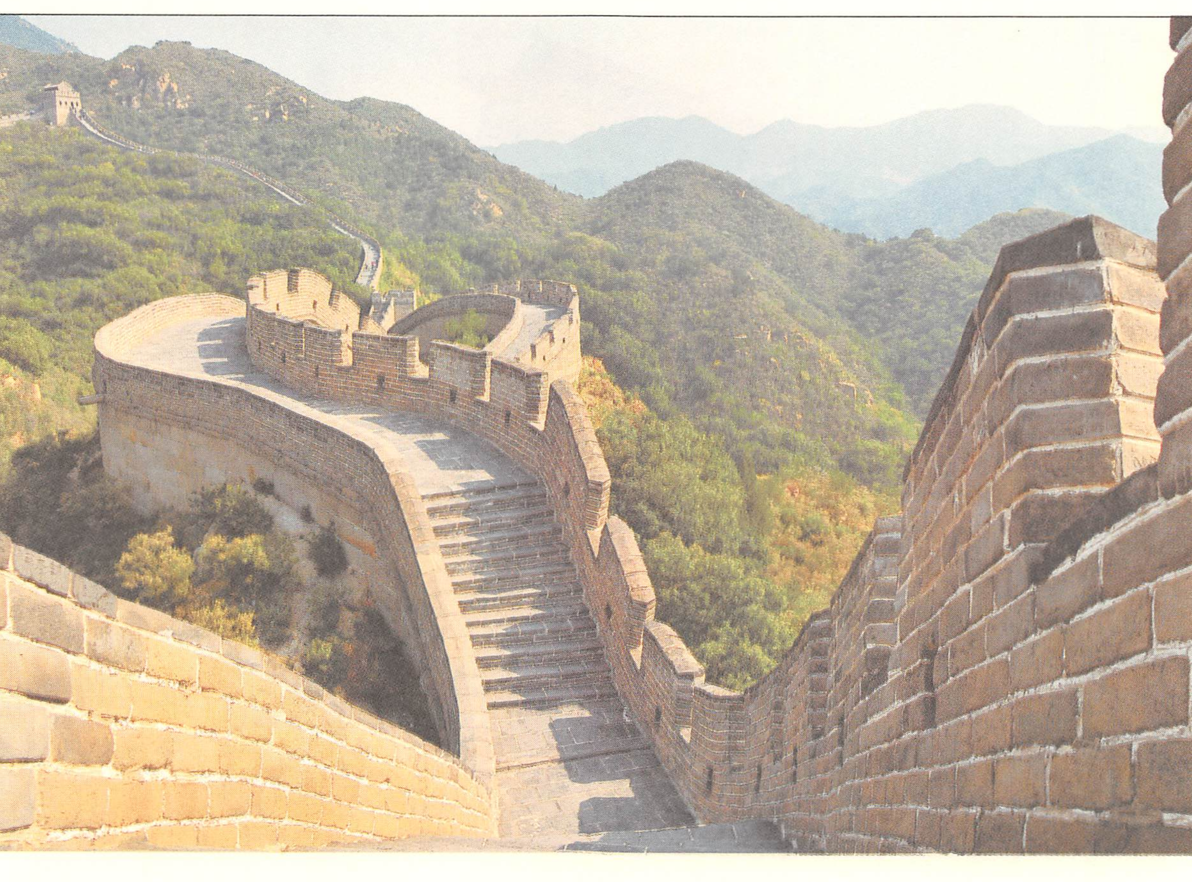
يبلغ ارتفاع جدران السور العظيم بين 7 و8 أمتار كمعدل وسطي. وتبلغ سماكة الجانب السفلي لكل جدار 6 إلى 7 أمتار، بينما سماكة الجانب العلوي 4 إلى 5 أمتار. في أعلى الجدران، هناك متاريس يزيد ارتفاعها عن المتر لمنع



الصورة 4-6 القسم بادالينغ في السور العظيم في بكين

بادالينغ جزءٌ من السور العظيم، وهو مشروع دفاعي كبير في الصين القديمة. كان يسمّى أحد الحصون التسعة في الصين. وهو أفضل جزء في السور العظيم. له مظهر فريد يمثّل السور العظيم لسلالة مينغ. بُني هذا الجزء من السور العظيم على أراضٍ خطيرة شديدة الانحدار، ويحتل نقطة مراقبة مرتفعة. كان مركزاً عسكرياً مهماً ونقطةً رئيسيةً في حماية العاصمة بكين في حقبة حكم سلالة مينغ.

الجنود من السقوط خلال قيامهم بالدوريات. وهناك أيضاً نوافذ ضيقة في الجدران ارتفاعها حوالي مترين تتضمن فتحات مراقبة في الأعلى وفتحات لدفع الأحجار في الأسفل، وكل ذلك من أجل ترقّب قدوم الأعداء، وإطلاق نيران الأسلحة، ودحرجة الأحجار على رؤوس الأعداء. وفوق الأقسام المهمة من الجدران، هناك أيضاً جدران فصل بُنيَت للدفاع ضد الأعداء الذين يتمكّنون من تسلّق الجدران. عندما كان تشي جيغوانغ، وهو جنرال من حقبة حكم سلالة مينغ مشهور لمحاربته القراصنة اليابانيين، القائد العسكري العام للمنطقة العسكرية جي، أجرى تحسينات مهمة



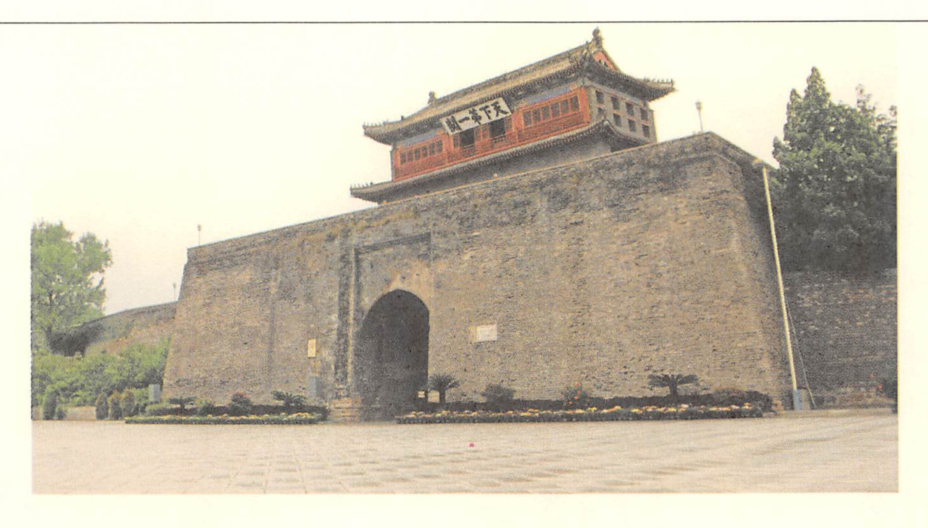
الصورة 4-7 القسم آرو نوك في السور العظيم في بكين

شكل هذا القسم في السور العظيم يشبه شكل الحرف W الإنكليزي، ويبدو مثل قوس سُحب إلى أقصى حدوده مع وضع سهم عليه تحضيراً لإطلاقه. من هنا جاء إسم قسم السور العظيم هذا. يشتهر هذا القسم أيضاً لكونه أخطر قسم في السور العظيم في حقبة حكم سلالة مينغ.

على الأعمال الدفاعية للسور العظيم. فأضاف أبراج مراقبة إلى أعلى الجدران لكي يبيت فيها جنود الدوريات في الليل ويخزّنوا فيها الأسلحة والطعام، وهذا حسَّن القدرات الدفاعية للسور العظيم بشكل كبير (الصورتان 4-6، 4-7).

المعابر مراكز دفاعية تحتوي على القوى الأكثر تركيزاً في خط الدفاع عن السور العظيم. يوجد حوالي ألف معبر كبير وصغير في السور العظيم لسلالة مينغ. أشهرها هو معبر شانهايغوان ومعبر هوانغياغوان ومعبر جويونغغوان ومعبر زيتشينغوان ومعبر داووماغوان ومعبر بينغشينغغوان ومعبر يانمنغوان ومعبر





الصورة 4-8 برج جَنيوانلو على البوابة الشرقية لمعبر شانهايغوان في تشينهوانغداو، خَبيه

كان يُعتقد قبل العام 1990 أن معبر شانهايغوان، المعروف أيضاً بمعبر إلم، هو نقطة انطلاق السور العظيم لسلالة مينغ. وهو مشهور للعالم كالمعبر الأول تحت السماوات، ويشكّل تطابقاً مع معبر جيايوغوان، أروع معبر تحت السماوات الذي يبعد أكثر من عشرة آلاف لي عنه. لكن جرى في العام 1990 اكتشاف قسم جبل النمر من السور العظيم في مدينة داندونغ في مقاطعة لياونينغ. ويعتبر علماء الآثار الآن أن جبل النمر هو نقطة الانطلاق في الجهة الشرقية للسور العظيم لسلالة مينغ.

بيانغوان ومعبر جيايوغوان، ومعبرَي يانغغوان ويُومنغوان التابعين لسلالة هان. كانت المنارات توضع في الأماكن الخطيرة والصعبة في الجبال العالية كجزءٍ مكوّنٍ مهمٍ من الأعمال الدفاعية للسور العظيم، ودورها إيصال الاستخبارات العسكرية بسرعة، وذلك عبر الدخان في النهار والنار في الليل. كان حجم الدخان أو النار يُستخدَم للدلالة على حجم الأعداء الغزاة. في حقبة حكم سلالة مينغ، كانت طلقات المدافع تُستخدَم بالإضافة إلى الدخان والنار لتحسين مفعول الإنذار. وفي الأماكن التي تنعطف فيها قمم الجبال أو الطرقات، كانت هناك حاجة إلى ثلاث منارات يمكنها أن تراقب بعضها بعضاً. بالإضافة إلى إيصال الاستخبارات العسكرية، كانت المنارات تزوِّد أيضاً خدمات مثل الإقامة والأحصنة والطعام للمبعوثين المسافرين (الصورة 8-4).

قناة بكين-هانغتشو الكبرى: الشريان الاقتصادي للصين القديمة

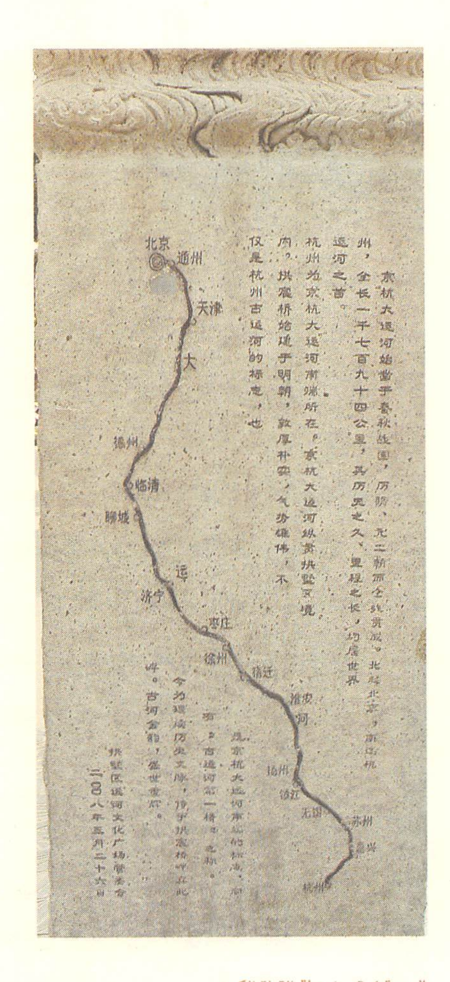
تُعتبر مشاريع الهندسة الهيدروليكية الواسعة النطاق رموزَ الإمبراطوريات المَلَكية في عصر الحضارة الزراعية. فخلال تاريخ الصين الممتد على آلاف السنوات من ترويض دا يُو للفيضانات، كانت الأولوية دائماً لمسألة التحكم بالأنهار وبناء أعمال هندسة هيدروليكية بحيث أن الحكّام في مختلف السلالات الحاكمة أعطوها كامل اهتمامهم. وبفعل الإنجازات العديدة في تاريخ الهندسة الهيدروليكية في الصين، تولّدت خبرة كبيرة في التحكم بالأنهار بحيث أنه كانت «تُبنى سدودٌ لاحتواء الأنهر» وكان «يتم استخدام مياه الفيضانات لتنظيف الحواجز الرملية». وبالنسبة لحَفر مجاري مائية اصطناعية، فقد تم بناء العديد من قنوات الري في الصين القديمة. مثلاً، بنى لي بينغ وإبنه نظام دوجيانغيان للري. وأشرفَ وو زيشو على بناء شبكة قنوات دلتا اليانغتسي. وحفَرَ شي لُو قناة لنغ كيو. لكن أشهر قناة كانت قناة بكين-هانغتشو الكبرى، وهي أطول نهر اصطناعي في العالم (الصورة 4-9).

تتألف قناة بكين-هانغتشو الكبرى من مجاري مائية اصطناعية وبعض الأنهار والبحيرات. تبدأ من بكين في الشمال وتنتهي في هانغتشو في الجنوب، وتمرّ عبر ست مقاطعات ومدن بكين وخَبيه وتيانجين وشاندونغ وجيانغسو وتشيكيانغ. وتربط شبكات الماء الرئيسية الخمسة لنهر هايهي والنهر الأصفر ونهر هوايهي ونهر اليانغتسي ونهر تشِيانتانغجيانغ، ويبلغ طولها 1,794 كيلومتراً. بدأ حَفر القناة في العام 486 قبل الميلاد، وفُتحتَ بأكملها للملاحة في العام 1293. لذا فقد استغرق تشييد هذا المشروع 1,779 سنة. هذه القناة مشهورة بأنها أطول مجرى مائي اصطناعي في العالم، وتُعتبر الشريان الرئيسي للملاحة المائية بين جنوب الصين وشمالها، وقد عزّزت التطوّر السريع للمدن على ضفافها. ولعِبت دوراً هاماً في التاريخ لدرجة أن «نصف مدخول الدولة كان يُنقل إلى العاصمة عبرها». في تاريخ تطوّر الأمة الصينية، ساهمت مساهمةً هائلةً في تطوّر المواصلات والتواصل بين جنوب الصين وشمالها، وإقامة علاقات اقتصادية وثقافية بينها. إنها أشهَر قناة



تربط العاصمة بنهر اليانغتسي، ونهر اللؤلؤ والسهول الوسطى بمنطقتَي غوانغدونغ وقوانغشي جنوبي القمم الخمسة (الصورة 4-10).

كانت هناك ثلاثة أوقات ذروة رئيسية في تطوير قناة بكين-هانغتشو الكبرى في التاريخ حصلت في عهد فوتشاي، ملك مملكة وو، في القرن الخامس قبل الميلاد، وفي عهد الإمبراطور يانغدي من سلالة سُوي في مطلع القرن السابع، وفي حقبة حكم سلالة يوان في القرن الثالث عشر. ففي نهاية حقبة الربيع والخريف، جنَّد فوتشاي، ملك مملكة وو الذي سيطر على مصب نهر اليانغتسي، عمّالاً مدنيين ليحفروا قناةً بهدف التقدّم شمالاً لمهاجمة مملكة تشي وأخذ مكانتها كالقوة المهيمنة على السهول الوسطى. بدأت القناة في ما تسمّى يانغتشو في زمننا الحالي، وسارت باتجاه الشمال الشرقي، وعبرَت بحيرة شيانغهو نحو نهر هوايهي في هوايآن، لذا تم تحويل مياه نهر اليانغتسي إلى نهر هوايهي. كان طولها الإجمالي 170 كيلومتراً. ولأنها تعبر مدينة هانشنغ، فقد سُمِّيت هان غوه، ومعناه الحرفي خندق هانشنغ. أصبحت لاحقاً جزءاً من القناة الكبرى التي كانت أول قسم يُبنى (تدعى



الصورة 4-9 خريطة القناة الكبرى

بدأ حفر القناة الكبرى، والتي تسمّى أيضاً قناة بكين-هانغتشو الكبرى، خلال حقبة الربيع والخريف وحقبة الممالك المتحاربة. وانتهى العمل على هذا المجرى المائي في حقبة حكم سلالة يوان.



الصورة 4-10 رسم للقسم تونغتشو في قناة بكين-هانغتشو الكبرى (رسمه الهولندي يوهان نيوهوف)

حوالي العام 1656، عبَرَ السلك الديبلوماسي الهولندي القسم تونغتشو من قناة بكين-هانغتشو الكبرى على متن سفينة في بكين.

القناة الداخلية في زمننا الحالي). قامت سلالة سُوي لاحقاً بتوحيد الصين وجعلت لويانغ عاصمتها. ومن أجل السيطرة على البلد بأكمله، بالأخص المناطق جنوبي نهر اليانغتسي، أمرَت تلك السلالة في ثلاث مرات مختلفة بحفر قنوات من أجل ربط جنوب الصين بشمالها. المرة الأولى كانت في العام 603 حيث حُفرَت قناة يونغجيكو بطول 1,000 كيلومتر تقريباً، وربطت المجاري المائية من لويانغ في خنان إلى زواجن في خَبيه عبر لينتشينغ في شاندونغ. والمرة الثانية كانت في العام 605 حيث حُفرَت قناة تونغلووكو بطول 1,000 كيلومتر تقريباً، وربطت المجاري المائية من لويانغ في خنان إلى تشينغجيانغ (هوايبان حالياً) في جيانغسو. والمرة الثالثة كانت في العام 610 حيث حُفرَت القناة الجنوبية لنهر اليانغتسي بطول 400 كيلومتر وربطت جَنجيانغ في جيانغسو بهانغتشو في تشيكيانغ. اتّخذت سلالة يوان بكين عاصمةً لها. ومن أجل ربط جنوب الصين بشمالها من دون القيام بانعطافة في لويانغ، أمضت 10 السنوات لتحويل قناة بكين-هانغتشو الكبرى. فتم



الصورة 4-11 مشهد حركة المرور في القناة الكبرى

حفر قناة لووتشوهي وقناة هويتونغهي بين تيانجين في خَبيه وتشينغجيانغ في جيانغسو. وتم حفر قناة تونغهويهي بين بكين وتيانجين. لذا تم تقصير المجرى المائي من بكين إلى هانغتشو بأكثر من 900 كيلومتر (الصورة 4-11).

يمكن تقسيم قناة بكين-هانغتشو الكبرى بأكملها إلى سبعة أقسام هي: قناة تونغهويهي، القناة الشمالية، القناة الجنوبية، قناة شاندونغ، القناة الوسطى، القناة الداخلية، والقناة الجنوبية لنهر اليانغتسي. تتدفّق قناة تونغهويهي من المناطق الحَضَرية لبكين إلى مقاطعة تونغشِيان (تسمّى حالياً مقاطعة تونغتشو)، وتربط نهر ونيوهي ببحيرة كامنغهو ونهر بايهي. تم إنشاء القناة عن طريق ضم تلك الأنهار وجرف المسطحات المائية الموجودة الأخرى. تمتد القناة الشمالية من مقاطعة تونغشِيان إلى مدينة تيانجين، وقد حُفرَت عن طريق استخدام اتجاه مجرى نهر تشاوبايهي. تتدفّق القناة الجنوبية من تيانجين إلى لينتشينغ، وقد



الصورة 4-12 مشهد على ضفاف القناة الكبرى

حُفرَت باستخدام اتجاه مجرى نهر ويهي. تمتد قناة شاندونغ من لينتشينغ إلى تايرتشوانغ، وقد حُفرَت باستخدام مصادر الماء من نهر ونشوُوي ونهر سيشوي وتعبر البحيرات الطبيعية مثل بحيرة دونغبينغهو وبحيرة نانيانغهو وبحيرة جاويانغهو وبحيرة وايشانهو. تتدفّق القناة الوسطى من تايرتشوانغ إلى تشينغجيانغ. تتدفّق القناة الداخلية من تشينغجيانغ إلى يانغتشو وتدخل نهر اليانغتسي. وتتدفّق القناة الجنوبية لنهر اليانغتسي من جَنجيانغ إلى هانغتشو (الصورة 4-12).

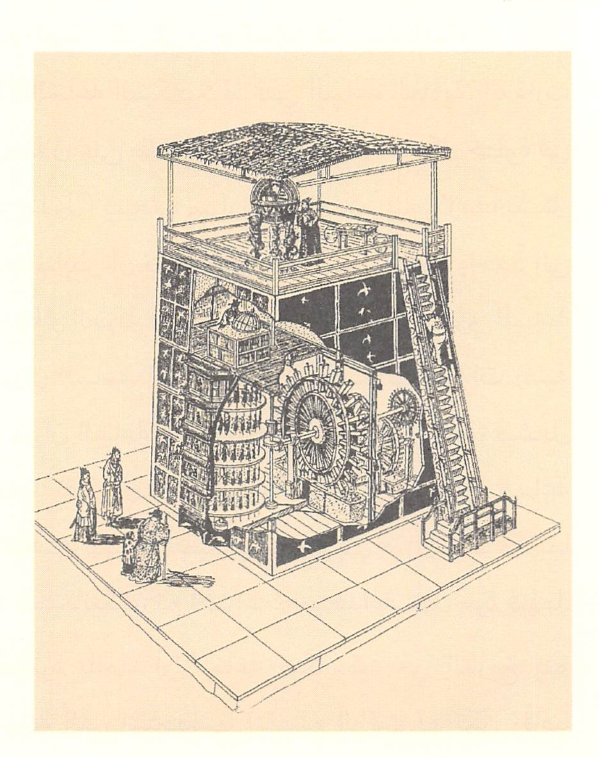
برج الساعة الفلكية المُسيَّرة بالماء: إيقاع الثقافة

قدَّم المبشِّر الإيطالي ماتيو ريتشي (1552 - 1610) هدية إلى الإمبراطور وانلي من سلالة مينغ عبارة عن ساعتين تُعلنان الوقت بالدقّات في العام 1601. ومن أجل التكيّف مع العادات الصينية في ضبط الوقت، غيَّر ماتيو ريتشي النظام الأوروبي ذي الأربع والعشرين ساعة إلى النظام الصيني ذي الإثنتي عشرة شيتشن (وحدة زمنية صينية قديمة تساوي ساعتين). كما غيَّر الأرقام العربية إلى الأرقام الصينية، وقسَّم النهار والليل إلى 100 رُبع. في المجلد الثاني لـ «فئة السماوات» في «الشائعات الخمسة» الذي كتبه شيه جاوجي في حقبة حكم سلالة مينغ، وردت رواية عن أن «الراهب الغربي ماتيو ريتشي يملك ساعة تُعلن الوقت بالدقّات». وقال جاو يي من سلالة تشينغ في الفصل «الساعات» في كتابه «متفرقات خلال التشمّس تحت إفريز السقف» إن «كل الساعات التي تُعلن الوقت بالدقّات تأتي من الغرب». وتلك الساعات التي أُعجب بها الصينيون في ذلك الزمن لم تُصنَع في ايطاليا وبريطانيا حتى القرن الثالث عشر. والساعة التي سبقتها كانت الساعة الفلكية الصينية. وقطعة التحكم الميكانيكي في ذات الحَلَق المُسيَّرة بالماء خلال حقبة حكم سلالة تانغ وبرج الساعة الفلكية المُسيَّرة بالماء خلال حقبة حكم سلالة سونغ يُعتبران من روّاد الساعة الميكانيكية الأوروبية.

ذات الحَلَق آلةٌ تُستخدَم للرصد الفلكي، والكرة السماوية جهازٌ يُستخدَم لتوضيح حركة الأجرام السماوية. والصفة «مُسيَّرة بالماء» تعني استخدام طاقة الماء كمصدرٍ للطاقة. في السنة الثالثة عشرة لعهد كايوان من سلالة تانغ في العام 725، قام رسام موهوب وباحث يدعى ليانغ لينغزان بتصميم وبناء ذات حَلَق مُسيَّرة بالماء وفق تعليمات عالم الفلك سنغ يشينغ (683 - 727). كان هناك نظام تروس مُسيَّرة بالماء يحرّك شخصين خشبيين لضرب طبل كل رُبعٍ فيرنّ جرسٌ كل شيتشن. رسَمَ الخبير الميكانيكي العصري ليو شِيانتشو في إحدى المرات هذا الجهاز كطراز للنظام الشمسي والكرة السماوية. ويُعتبر برج الساعة الفلكية المُسيَّرة بالماء تطويراً وتحسيناً لذات الحَلَق المُسيَّرة بالماء، وقد صمَّمه وبناه هان

غونغليان وفق تعليمات سو سونغ وأكمله في السنة الثالثة لعهد يوانيو في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية في العام 1088 (الصورتان 4-13، 4-14).

برج الساعة الفلكية برجٌ من ثلاثة طوابق ارتفاعه حوالي أحد عشر متراً. يحتوي الطابق العلوي على ذات حَلَق ميكانيكية برونزية تُستخدَم للرصد، ويحتوي الطابق الثاني على كرة سماوية ميكانيكية برونزية تُستخدَم للإيضاح، ويحتوي الطابق الأول على نظام ميكانيكي يُستخدَم لضبط الوقت يستطيع أن يقرع طبولاً ويرنّ أجراساً ويرفع يافطات. بقي برج الساعة الفلكية هذا يعمل لـ38 سنة. وخلال حادثة تشينغكانغ في العام 1127، أخذه جيش سلالة جين إلى بكين. لكنه تهدّم في نهاية المطاف لأن الأشخاص فشلوا في إعادة تجميعه. كان هناك جهاز أعاد إنتاجه العالم البريطاني جون هـ. كومبريدج يبيِّن أن هكذا ساعة ميكانيكية تُخطئ بحوالي 20 ثانية كل ساعة.



الصورة 4-13 برج الساعة الفلكية المُسيَّرة بالماء، الذي اخترعه سو سونغ في حقبة حكم سلالة سونغ في القرن الحادي عشر

برج الساعة الفلكية المُسيَّرة بالماء آلةُ رصد شاملة تتضمن ذات حَلَق تُستخدَم لمراقبة الفضاء السماوي، وكرة سماوية تُستخدَم لإظهار فضاء سماوي اصطناعي، وساعة مائية تُستخدَم لقياس الوقت، وجهاز ميكانيكي يُستخدَم للإعلان عن الوقت. يمكن تسميته مرصداً صغيراً.





الصورة 4-14 وُلد سو سونغ (1020 - 1101)، وإسمه الفخري زي رونغ، في مقاطعة تونغآن في كوانتشو، وتدعى حالياً شيامن في فوجيان

كان عالم فلك وطبيب أعشاب في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية. وأصبح رئيس الوزراء في السنة السابعة لعهد يوانفَنغ في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية. اخترَع برج الساعة الفلكية المُسيَّرة بالماء وكَتَب «أساسيات جهاز فلكي جديد». وفي مجال طب الأعشاب، نظَّم سو سونغ عملية تجميع طبعة مكبَّرة من «مآثر أعشاب كاي باو» (1057). كما كَتَب «المرجع الرسومي لمآثر الأعشاب» (1062) الذي ساهم كثيراً في تصحيح المعلومات في عالم طب الأعشاب.

المكوّن الجوهري للنظام الميكانيكي في برج الساعة المُسيَّرة بالماء هو ميزان ساعة يُستخدَم للتحكم بحركة الساعة الميكانيكية. ففي الساعة العادية، العقارب ونظام التروس الذي يحرّكها يعملان على طاقة نابضٍ أو وزن الساعة. وكل خطوة في حركتهما يتحكَّم بها رقّاصٌ (أو بندول) يسحب ميزان الساعة لكي يتحرّكا معاً بشكل تردّدي. كل حركة تردّدية تتيح للنابض أن يدفع العجلة المسنّنة خطوةً واحدةً إلى الأمام ثم يثبّتها في مكانها بانتظار الحركة التردّدية التالية. الجزء الجوهري للساعة الميكانيكية هو الرقّاص أو ميزان الساعة. الرقّاص يقسِّم الوقت إلى وحدات زمنية بواسطة دوريته الدقيقة. أما ميزان الساعة، الذي تتحكَّم به دورات مادية، فيشغِّل نظام تعداد. السبب الذي يجعلنا نقول أن ذات الحَلَق المُسيَّرة بالماء وبرج الساعة الفلكية المُسيَّرة بالماء هما سلفَين للساعة الميكانيكية هو لأن ميزان الساعة، بما أنه المكوّن الجوهري للساعة الميكانيكية، تم اختراعه واستخدامه لأول مرة فيهما.

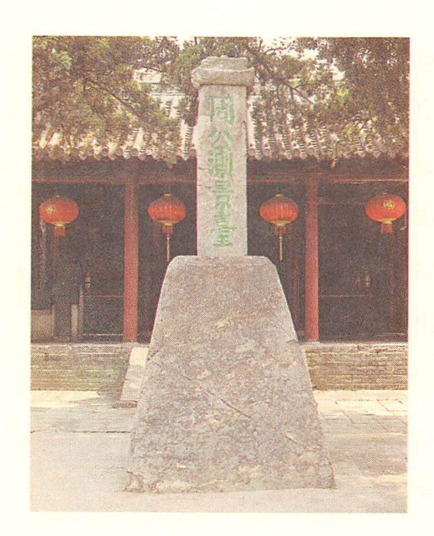
كانت ذات الحَلَق المُسيَّرة بالماء أول ساعة ميكانيكية في التاريخ يتم تجهيزها بميزان ساعة. والوسيلة التي استخدمتها لتقسيم الوقت لم تكن رقّاصاً

بل تشنغ لُو أو ساعة القبّان المائية التي اخترعها الكاهن الطاوي في سلالة واي الشمالية لي لان. تشكّل ساعة القبّان المائية والناعورة نظام تحكم. يمكن تسمية «التشنغ» أو القبّان المستخدَم هنا ميزان ساعة ليانغ. في السنة الثالثة لعهد يوانيو في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية في العام 1088، حسَّن هان غونغليان ميزان ساعة ليانغ وأضاف قفل تيان هنغ غوان سُوو ليحل مشكلة التآكل الخطير بين أطراف القبّان التي تحمل حوالي 18 كيلوغراماً، وعجلة الدلو الذي يحتوي على حوالي 6 كيلوغرامات من الماء، واللتين تتصلان ببعضهما بعضاً. كان ميزان ساعة هان هذا يتحكّم بعجلة القيادة وأصبح جهازاً حقيقياً لقياس الوقت. يستفيض سو سونغ في كتابه «أساسيات جهاز فلكي جديد» في شرح بنية برج الساعة الفلكية المُسيَّرة بالماء. وقد اقترح الباحثون العصريون في تاريخ العلوم عدة خطط لإعادة بناء جهاز الساعة الميكانيكية هذا الذي دمَّره الأشخاص في حقبة حكم سلالة جين. لكنه لا يزال من الصعب معرفة أي خطة منها هي التي ستنجح.

برج تشو غونغ لقياس الظل: محاولة لكشف لغز السماوات

إنه جهاز فلكي كان يُستخدَم لقياس ظل الشمس في الصين القديمة - نظام عقرب مِزْولة ذو بنية حجرية موجود في بلدة غاوتشنغ الحالية في مقاطعة دَنغفَنغ في إقليم خنان. يُقال إن تشو غونغ اخترع البرج وبناه، لذا سُمي «برج تشو غونغ لقياس الظل» في العصور اللاحقة. يتألف نظام عقرب المِزْولة من عمود بياو منتصب على الأرض ومقياس غُوي موضوع أفقياً في اتجاه الشمال والجنوب. كان يتم تحديد فصول السنة عبر قياس طول ظل العمود على المقياس لكي يمكن صياغة التقاويم لإرشاد الإنتاج الزراعي. كان مكان البرج يسمّى في الأصل يانغتشنغ، لكن الإمبراطورة وو زتيان من حقبة حكم سلالة تانغ غيَّر له إسمه إلى غاوتشنغ احتفالاً بنجاح مراسم تضحيتها إلى آله جبلها العظيم. وخلال السنوات الثلاثة آلاف من تشو غونغ، أُعيد بناء البرج عدة مرات، وأصبح مختلفاً عن شكله الأصلي. وفي السنة الحادية عشرة لعهد كايوان للإمبراطور شوانزونغ في حقبة حكم سلالة تانغ في العام 723، قام عالم الفلك الإمبراطوري المسؤول عن التقويم نانغونغ يُوه بتقليد مجسَّم تشو غونغ القديم لمقياس غُوي الأرضي واستبدَله بمقياس غُوي حجري وعمود بياو. وأعاد غوه شوجينغ (1231 - 1316)، وهو عالم فلك في حقبة حكم سلالة يوان، بناء برج دَنغفَنغ لقياس الظل الذي يراه الناس هذه الأيام في العام 1276 (الصورة 4-15).

يذكر كتاب علم الفلك الرياضي «مرجع تشو باي الحسابي» أطوال ظلال عمود بياو طوله ثمانية تشي توازي الفصول الشمسية الأربعة والعشرين في فصول السنة المختلفة: واحد تشانغ (وحدة قياس صينية تقليدية تساوي 3.33 متراً) وثلاثة تشي وخمسة كَن للانقلاب الشتوي، وواحد تشانغ واثنان تشي وخمسة كَن وثلاثة فَن أصغر (يساوي 1/10 من الفَن أو 1/100 من الكَن) للبرد الطفيف، وواحد تشانغ وخمسة كَن وواحد فَن وأربعة فَن أصغر للبرد الكبير، وواحد تشانغ وخمسة كَن واثنان فَن وثلاثة فَن أصغر لبداية الربيع، وتسعة تشي وخمسة كَن وثلاثة فَن واثنان فَن أصغر لمياه الأمطار، وثمانية تشي وخمسة كَن وأربعة فَن وواحد



الصورة 4-15 عمود غُوي وبياو الحجري في برج تشو غونغ لقياس الظل هو بقايا برج مرصد النجوم في حقبة حكم سلالة يوان في دَنغفَنغ، خنان

كان نظام غُوي وبياو آلةً تُستخدَم لقياس ظل الشمس في الصين القديمة. وأول مرصد تم تجهيزه بهذا النظام كان برج تشو غونغ لقياس الظل الذي بُني في يانغتشنغ في أوائل حقبة حكم سلالة تشو. يأتي هذا الإسم من الأسطورة التي تقول إن تشو غونغ بنى برجاً هنا ليقيس ظل الشمس عندما اختار الموقع ليبني العاصمة لويانغ.

فَن أصغر لاستيقاظ الحشرات، وسبعة تشي وخمسة گَن وخمسة فَن للاعتدال الربيعي، وستة تشي وخمسة گَن وخمسة فَن وخمسة فَن أصغر للسطوع النقي، وخمسة تشي وخمسة گَن وستة فَن وأربعة فَن أصغر لمطر الحبوب، وأربعة تشي وخمسة گَن وسبعة فَن وثلاثة فَن أصغر لبداية الصيف، وثلاثة تشي وخمسة گَن وثمانية فَن واثنان فَن أصغر لنضج الحبوب، واثنان تشي وخمسة گَن وتسعة فَن وواحد فَن أصغر للحبوب في السنابل، وواحد تشي وستة گَن للانقلاب الصيفي، واثنان تشي وخمسة گَن وتسعة فَن وواحد فَن أصغر للطقس الحار الطفيف، وثلاثة تشي وخمسة گَن وثمانية فَن واثنان فَن أصغر للطقس الحار الكبير، وأربعة تشي وخمسة گَن وسبعة فَن وثلاثة فَن أصغر لبداية الخريف، وخمسة تشي وخمسة گَن وستة فَن وأربعة فَن أصغر لحدود الطقس الحار، وستة تشي وخمسة گَن وخمسة فَن وخمسة فَن أصغر للندى الأبيض، وسبعة تشي وخمسة گَن وخمسة فَن للاعتدال الخريفي، وثمانية تشي وخمسة گَن وأربعة فَن وواحد فَن أصغر لندى البرد، وتسعة تشي وخمسة گَن وثلاثة فَن واثنان فَن أصغر لحلول الصقيع، وواحد تشانغ وخمسة گَن واثنان فَن وثلاثة فَن أصغر لبداية الشتاء، وواحد تشانغ وواحد تشي وخمسة گَن وواحد فَن وأربعة فَن أصغر للثلج الخفيف، وواحد تشانغ واثنان تشي وخمسة گَن وواحد فَن وخمسة فَن أصغر للثلج الكبير.

أجرى غوه شوجينغ أربعة تحسينات على نظام غُوي بياو وقاد بنية قياس



الصورة 4-16 وُلد غوه شوجينغ (1231 - 1316)، وإسمه الفخري رُووسي، في شاند، شينغتاي، وهو مكان يتواجد حالياً في خَبيه

كان عالم فلك وعالم رياضيات وخبير هندسة هيدروليكية وخبير بناء آلات في حقبة حكم سلالة يوان. كما شغل في إحدى الفترات منصب مدير وكالة دوشويجيان، ومعناها الحرفي الوكالة العامة لإدارة الماء، وكان مسؤولاً عن حَفر القناة وجرفها من دادو إلى تونغتشو في حقبة حكم سلالة يوان. في العام 1276، بدأ غوه شوجينغ يصيغ تقويماً جديداً، وتوصَّل بعد أربع سنوات إلى تقويم سووشي. تم استخدام هذا التقويم بشكل مكثَّف لما يزيد عن 360 سنة، وكان في وقت من الأوقات أحد التقاويم الأكثر تطوّراً في العالم.

الظل إلى حدودها القصوى. كان تحسينه الأول أنه زاد طول عمود بياو إلى خمسة أضعاف طوله الأصلي، مما خفَّض هامش الخطأ بشكل كبير. وتحسينه الثاني أنه اخترَع «معرِّف ظل» يمكنه جعل طرف ظل العمود أوضح وبالتالي ازدادت دقة قياس الظل. وتحسينه الثالث أنه اخترَع «طاولة مراقبة» لكي يمكن قياس ظل العمود تحت ضوء النجوم وضوء القمر. وتحسينه الرابع أنه حسَّن التكنولوجيا المستخدَمة في قياس طول ظل العمود بحيث ازدادت دقة القياس برتبة مقدار واحدة. فتحسَّنت القراءة المباشرة الأصلية حتى حدود الفَن إلى القراءة المباشرة حتى حدود اللي (1/10 من الفَن). وبالتالي تحسَّن التقدير من حدود اللي إلى حدود الهاوْ (1/10 من اللي). لا يزال برج قياس الظل في دَنغفَنغ محفوظاً حتى يومنا هذا. ما عدا غرفة ذات الحَلَق وغرفة الساعة المائية على البرج المرتفع، فإن الجزء الرئيسي لهذه البنية هو نظام غُوي بياو الخاص بغوه شوجينغ. يختلف هذا النظام قليلاً عن نظام غُوي بياو الموجود في دادو (بكين حالياً). فيستفيد من إحدى جهات البرج المرتفع لتكون عمود بياو، ومساحة مقياس غُوي البالغ طوله أكثر من 10 تشانغ مرصوفة بـ 36 حجراً ضخماً. لا تزال البيانات التي تم الحصول عليها بواسطة هذا النظام محفوظة حتى يومنا هذا. وهي بيانات موثوقة جداً لصياغة تقاويم جديدة في الوقت الحالي (الصورة 4-16).

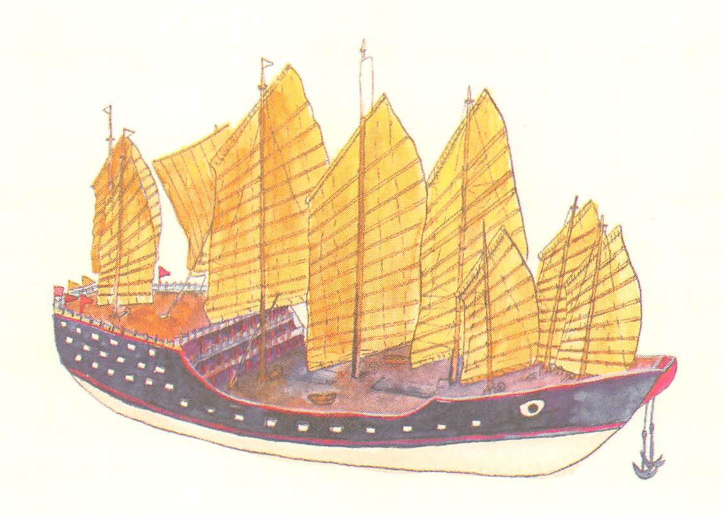
| رحلات تشنغ هي إلى البحار الغربية: إظهار الود لبلدان ما وراء البحار

في مطلع القرن السبعين قبل الميلاد، كان السومريون في بلاد ما بين النهرين يملكون سُفناً، وكانت هناك سُفن في مدينة إريدو تُبحر إلى البحر عند مصب النهر. كان القرطاجيون الذين عاشوا على ساحل البحر الأبيض المتوسط أوائل المُغامِرين إلى البحار. حوالي العام 520 قبل الميلاد، أبحر رجل يدعى هانو على طول ساحل أفريقيا من مضيق جبل طارق وصولاً إلى حدود ليبيريا. وخلال حقبات حكم السلالات الستة والعشرين في مصر، أرسل الفرعون نخاو بعثة من الفينيقيين لكي يُبحروا حول أفريقيا. فانطلقوا من خليج السويس، وساروا جنوباً، وعادوا إلى دلتا النيل عبر البحر الأبيض المتوسط بعد ثلاث سنوات. ودخلت البشرية عصر الاستكشاف في القرن الخامس عشر. فبدءاً من العام 1405، قاد تشنغ هي (1371 - 1433) في الصين أسطولاً ضخماً للمغامرة في البحار الغربية على طول ساحل المحيط الهندي لسبع مرات. ولاحقاً في العام 1492، أبحر الملاّح الإيطالي كريستوفر كولومبوس (1451 - 1506) من جنوى نحو المحيط الأطلسي أربع مرات تحت رعاية الملك الإسباني فرديناند. وفي العام 1497، أكمل الملاّح البرتغالي فاسكو دا غاما (1460 - 1524) رحلةً بمساعدة بحّار عربي على الدرب التي تربط المحيط الهندي بالمحيط الأطلسي عبر رأس الرجاء الصالح على الطرف الجنوبي لقارة أفريقيا. وفي العام 1519، بدأ الملاّح



الصورة 4-17 وُلد تشنغ هي (1371 - 1433)، يدعى أصلاً ما هَه وإسمه الرضيع سان باو، في كَنمينغ، يونان

كان أحد أبرز الملاّحين في التاريخ البشري. في السنة الثالثة لعهد يونغلي في العام 1405، قاد أسطولاً ضخماً إلى البحار الغربية في مهام رسمية لأول مرة. وخلال الفترة الطويلة الممتدة على 28 سنة من 1405 إلى 1433، زار أسطوله أكثر من 30 بلداً في آسيا وأفريقيا وأسّس علاقات سياسية واقتصادية وثقافية مع تلك البلدان. أنجَز العمل التاريخي الكبير بالإبحار إلى البحار الغربية لسبع مرات.



الصورة 4-18 رسم لسفينة كنز تشنغ هي

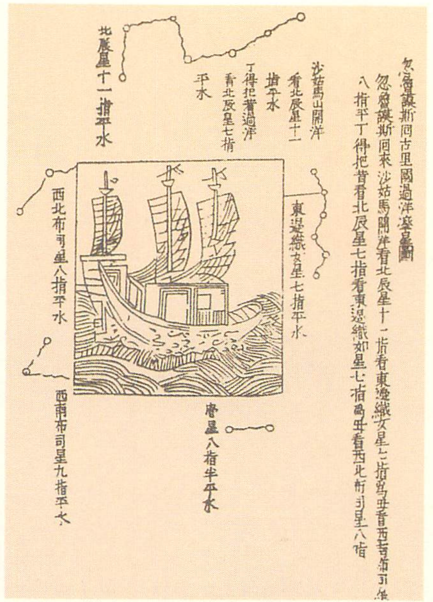
وفقاً للروايات في «سيرة تشنغ هي في تاريخ حقبة حكم سلالة مينغ»، كان هناك ما مجموعه 62 سفينة كنز استخدمها تشنغ هي في رحلاته. أكبرها كانت بطول 150 متراً وعرض 60 متراً تقريباً. كانت أكبر سفينة إبحار خشبية في العالم وقتها. وبالإضافة إلى نقلها أشخاصاً، كانت سُفن كنوز تشنغ هي تنقل أيضاً الكنوز التي يتم تقديمها هديةً إلى الإمبراطور الصيني، والبضائع التي يحصل عليها أسطوله من خلال التبادلات التجارية ما وراء البحار.

البرتغالي فرديناند ماجلان (1480 - 1521) رحلةً حول العالم ذات أهمية علمية كبيرة (الصورتان 4-17، 4-18).

من العام 1405، وهي السنة الثالثة لعهد يونغلي في حقبة حكم سلالة مينغ، وحتى العام 1433، وهي السنة الثامنة لعهد شواندي في حقبة حكم سلالة مينغ، أبحر تشنغ هي إلى البحار الغربية سبع مرات (1405-1407 و1407-1409 و1409-1411 و1413-1415 و1417-1419 و1421-1422 و1430-1433) كمبعوث تحت أوامر الإمبراطور. كلّفت تلك الرحلات مئات آلاف الليانغ (وحدة وزن صينية تقليدية تساوي 50 غراماً) من الفضة، وتوفّي فيها أكثر من عشرة آلاف شخص. أبحر أسطوله متجاوزاً جنوب شرق آسيا إلى الهند، ثم إلى الخليج الفارسي، وشبه الجزيرة العربية، والساحل الشرقي لأفريقيا. زار تشنغ أكثر من 30 بلداً ومنطقة في السنوات الثمانية والعشرين. وكلما أبحر أسطوله من مرفأ لويجياغانغ في تايتسانغ،



الصورة 4-19 أبحر تشنغ هي إلى البحر، من طبعة لـ «رومانسية تاريخية في رحلات سان باو في البحار الغربية»



الصورة 4-20 أحد رسوم «تعليم النجوم لاجتياز المحيط» من «أطروحة عن التحضيرات العسكرية» تأليف ماو يواني في حقبة حكم سلالة مينغ

يبيّن هذا الرسم سفينة مُبحِرة بثلاثة صواري وثلاثة أشرعة. وهناك ملاحظات حولها عن مواقع النجوم التي استخدمها تقنيو تشو شي البحريون لتوجيه الأسطول في عرض البحر. وفي زاويته اليمنى العليا، كان هناك العنوان «رسم تعليم النجوم لاجتياز المحيط من هرمز عائدين إلى كاليكوت» الذي يحدّد أن أسطول تشنغ هي استخدم الدرب البحري للملاحة من هرمز في الخليج الفارسي في طريق العودة إلى مملكة كاليكوت في الهند.

كان يتضمن أكثر من 100 سفينة على متنها 20,000 - 30,000 شخصاً. كان طول أكبر «سفينة كنز» حوالي 150 متراً، وطول عارضة دفته حوالي 11 متراً. كانت تتضمن اثني عشر شراعاً، ويمكنها أن تضم أكثر من 1,000 شخص. كان طاقم الأسطول يتضمن جنوداً ومدراء دفّات وبحّارة ومشغّلي مراسي وعلماء رياضيات ومترجمين وكتبة وأطباء وحِرفيين. أظهرت إنجازات تشنغ في رحلاته المستوى التكنولوجي والقوة الاقتصادية للصين في حقبة حكم سلالة مينغ.



الصورة 4-21 مرفأ لويجياغانغ اليوم

عُثر على «رسم الإبحار من أحواض سُفن الكنوز إلى البحر في لونغجيانغغوان وإلى مختلف الدول الأجنبية»، والذي سمّي «رسم رحلات تشنغ هي» في العصور اللاحقة، في «أطروحة عن التحضيرات العسكرية» (1628) الذي جمّعه ماو يواني في حقبة حكم سلالة مينغ. كما تم تسجيل رحلات تشنغ هي في القصة «رومانسية تاريخية في رحلات سان باو في البحار الغربية» والدراما الشاعرية «إبحار ساو باو إلى البحار الغربية تحت أوامر الإمبراطور». لكن بدأ اهتمام الأشخاص العصريين برحلات تشنغ هي بسبب دراسة نشرها العالم البريطاني جورج فيليبس في العام 1885 تحت عنوان «الموانئ البحرية للهند وسيلان». تضمَّنت تلك الدراسة

نسخةً عن «رسم رحلات تشنغ هي» تُظهر دروب تلك الرحلات وأسماء البلدان والمناطق. أجرى الباحث أيضاً بحثاً نصياً حول أكثر من 100 إسم جغرافي مذكور في الرسم. لكنه من الصعب جداً دراسة هذا الحدث التاريخي لأن الأرشيفات حول رحلات تشنغ هي «بعثات تشنغ هي» مفقودة. هناك عدة نظريات حول غاية هذا المشروع الكبير: البحث عن الإمبراطور المخلوع جيانْوَن تشو يونْوَن، أو توسيع التجارة الأجنبية لحل المشاكل المالية، أو بناء علاقات ديبلوماسية لاحتواء الغزو الشرقي للإمبراطورية التيمورية، أو التجوّل في البحار الجنوبية وإظهار مقدار القوة لبلدان ما وراء البحار. أما بالنسبة للأماكن التي وصلت إليها رحلات تشنغ هي، ما عدا المناطق الساحلية في جنوب شرق آسيا، فلم يتم العثور على أي دليل حاسم عن وصولها إلى المحيط الأطلسي واكتشافها أميركا (الصور 4-19، 4-20، 4-21).

格致经世

العلوم والتكنولوجيا في الصين

الفصل الخامس

التطوّر الصناعي

- بطاقات تعريف المهنة في الأمة الصينية

البرونز: اللحاق من الخلف

أحدثَ صَهْر المعادن ومعالجتها واستخدامها ثورةً تكنولوجيّةً في العصر الزراعي. ولم تلعب تلك التكنولوجيا دوراً أساسياً في زيادة الإنتاج الزراعي فحسب، بل أعدّت المسرح أيضاً للتحوّل من العصر الزراعي إلى العصر الصناعي. وأوائل المعادن التي تم العثور عليها واستخدامها كانت النحاس الطبيعي والذهب والحديد النيزكي. واحتاج الناس إلى وقت طويل جداً ليجدوا طريقة إنتاج المعادن من المواد الخام. ففي حوالي القرن الخمسين قبل الميلاد، تم اكتشاف النحاس الطبيعي واستخدامه. وفي حوالي القرن الثاني والأربعين قبل الميلاد، تم اكتشاف الذهب والحديد النيزكي واستخدامهما. وفي حوالي القرن الثامن والثلاثين قبل الميلا

الخامس والثلاثين قبل الميلاد، بدأ صَهْر الفضة والرصاص وخليط البرونز.

البرونز خليطٌ من نحاس أحمر وقصدير. ولأن لونه رمادي مُخضَّر فقد سُمّي تشينغ تونغ في اللغة الصينية، ومعناه الحرفي النحاس الأخضر. للبرونز خصائص تعدينية أفضل من النحاس النقي (النحاس الأحمر) كون درجة انصهار البرونز (بين 700 و900 درجة مئوية) أدنى من درجة انصهار النحاس الأحمر (1083 درجة مئوية)، وصلابته أقوى بمرتين عادة من صلابة النحاس أو القصدير. صلابة البرونز الذي يحتوي على 10% قصدير هي 4.7 ضعف صلابة النحاس الأحمر. وبفضل قابلية الكبيرة على التكيّف، بدأ البرونز يأخذ تدريجياً مكان الأواني المصنوعة من الخزف الحجري والخشب والعظام والنحاس الأحمر. من هنا جاء الإسم «العصر البرونزي» الذي يستخدم المادة لكي يرمز إلى معايير الإنتاجية والعلوم والتكنولوجيا. في هذا العصر، كانت هناك عدة حضارات مرتبطة بمجتمع العبودية. ودخلت معظم مناطق العالم العصر البرونزي بشكل متوالٍ في القرون الثلاثين قبل الميلاد. أولى تلك المناطق كانت جنوب إيران وتركيا وبلاد ما بين النهرين في آسيا الوسطى، ثم تبعتها أوروبا والهند ومصر. في الصين، يتوافق العصر البرونزي تقريباً مع السلالات الثلاثة شيا وشانغ وتشو من القرن الحادي والعشرين قبل الميلاد إلى القرن الثالث قبل الميلاد.



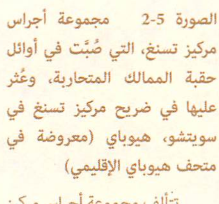
لحقت صناعة البرونز في الصين بالركب أيضاً. ووَصَلت إلى ذروتها خلال حقبة حكم سلالتَي شانغ وتشو. كان مركز هذه الصناعة منطقة السهول الوسطى وتضم شنشي وخنان وشاندونغ وشانشي، وامتدّت في كل اتجاهات الأمة الصينية. تبيِّن أطلال مناجم النحاس القديمة في جبل تونغلوشان في دايه في مقاطعة هيوباي، التي تمتد على مساحة كيلومترين مربعين (بطول كيلومترين من الشمال إلى الجنوب وعرض كيلومتر واحد من الغرب إلى الشرق)، تطوّر قطاع تعدين النحاس في الصين من حقبة حكم سلالة شانغ. كانت صناعة البرونز الصينية تستخدم ثلاث تكنولوجيات صبّ جيدة ومشهورة هي قوالب الطين وقوالب الحديد وقوالب النار. وتنقسم الأواني البرونزية الصينية إلى أربع فئات رئيسية هي: أوعية لتقديم الأضاحي، وآلات موسيقية، وأسلحة، ومركبات، ممثّلة بمرجل دينغ هُومُووُو، ومجموعة أجراس مركيز تسنغ، والعربة البرونزية من ضمن أغراض دفن الإمبراطور الأول لسلالة تشين (الصور 5-1، 5-2، 5-3).



الصورة 5-1 مرجل دينغ هُومُووُو

هذا المرجل مشهور لحجمه الهائل، حيث يبلغ طوله 133 سم ووزنه 832.84 كلغ. شكله ضخم ومظهره وقور، ويوضّح المعايير المتفوقة لتكنولوجيا صبّ البرونز في الصين القديمة.





الصورة 5-2 مجموعة أجراس مركيز تسنغ، التي صُبَّت في أوائل حقبة الممالك المتحاربة، وعُثر عليها في ضريح مركيز تسنغ في سويتشو، هيوباي (معروضة في متحف هيوباي الإقليمي)

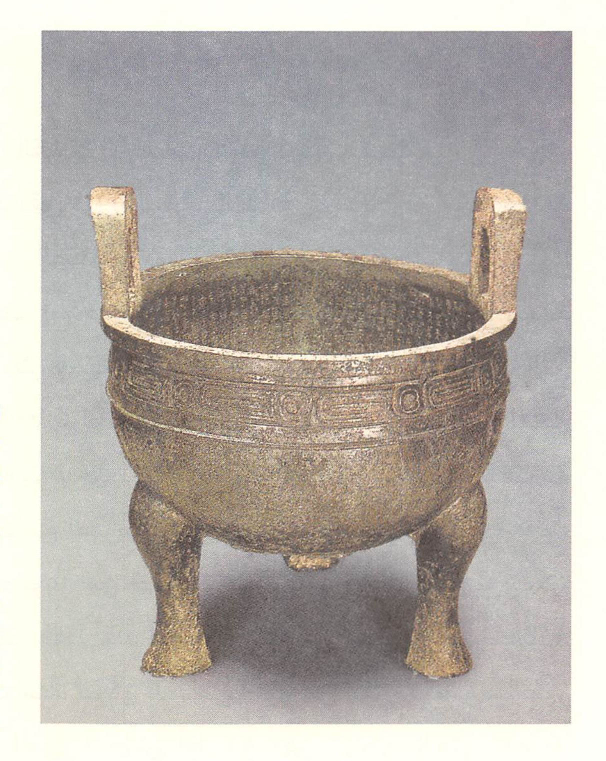
تتألف مجموعة أجراس مركيز تسنغ من أكبر عدد من الأجراس، ولا تزال محفوظة بحالة جيدة، وتعزف النغمات الموسيقية الأكثر اكتمالاً، وتتميّز بأجمل أسلوب عُثر عليه حالياً في الصين. مجموعة الأجراس هي أداة إيقاع تُستخدَم في مراسم التضحية والولائم.

تُظهر الأواني البرونزية الصينية قيمتها الخاصة عبر ثلاث مميزات رئيسية هي الفكرة الأخلاقية بأخذ أوعية تقديم الأضاحي كالمنتَج الرئيسي، والقيمة التاريخية للكلام المنقوش، والقيمة الفنية لتكنولوجيا القوالب. تُعتبر الأوعية البرونزية لتقديم الأضاحي التجسيد المادي لنظام العبودية. فكان يتم استخدام عدد تلك الأواني واختلاف أنواعها لإظهار حالة الشخص الاجتماعية ولقبه. كانت تركيبة أوعية نبيذ غُو وجويه شائعة في حقبة حكم سلالة شانغ، بينما تركيبة مرجل دينغ ووعاء غُوي شائعة في حقبة حكم سلالة تشو الغربية. وكان هناك نظامٌ في ذلك الزمن يسمى «سلسلة مراجل دينغ» يحصل بموجبه الإمبراطور على تسعة دينغ وثمانية غُوي، والملك على سبعة دينغ وستة غُوي، ووزير تشينغ أو دافو على خمسة دينغ وأربعة غُوي، ومثقّف شي على ثلاثة دينغ واثنين غُوي. يسمّى الكلام المنقوش على الأواني البرونزية جين وَن. وقد نشأ نظام الكتابة هذا خلال حقبة حكم سلالة شانغ، وتطوّر كثيراً في حقبة حكم سلالة تشو الغربية. بين كل الأواني البرونزية التي عُثر عليها منذ حقبة حكم سلالة هان، هناك أكثر من 10,000 قطعة تحمل كلاماً منقوشاً هو عبارة عن حرف أو حرفَي شعار العشيرة وصولاً إلى 497 حرفاً. يُعتبر مرجل دينغ ماوغونغ مصدراً مهماً لا بديل عنه لسجلات التاريخ القديم. وقد كان التقليد



الصورة 5-3 العربة البرونزية، التي عُثر عليها في الحُفر الجنائزية لضريح الإمبراطور الأول لسلالة تشين في شِيان، شنشي

عُثر على عربتين برونزيتين وأحصنة برونزية، وقد صُنعَت كلها بنصف حجمها الحقيقي. هناك أربعة أحصنة مربوطة بكل عربة. كما هناك سائق على كل عربة صُنع بأسلوب حيوي. تتألف كل البقايا التي عُثر عليها من 3,462 قطعة. وهذا يُظهر أن تكنولوجيات التعدين وبناء الآلات كانت قد وصلت إلى مستوى متطوّر جداً من قبل في حقبة حكم سلالة تشين. البقايا مشهورة كـ «بطل البرونز».



الصورة 5-4 صُنع مرجل دينغ ماوغونغ في حقبة حكم سلالة تشو الغربية، وعُثر عليه في إقليم تشيشان في مقاطعة شنشي في نهاية حكم داوغوانغ من سلالة تشينغ (موجود الآن في «متحف القصر» في تايبيه)

سُمّي مرجل دينغ ماوغونغ على إسم صانعه ماوغونغ. له أذنان مستقيمتان، وجوف نصف كروي، وأقدام قصيرة على شكل حوافر. فوهته مزخرفة بنقوش دائرية مزدوجة على شكل شريط دائري. وعليه كلام منقوش طوله 497 حرفاً في 32 سطراً.

الخاص بالأواني البرونزية الصينية في تكنولوجيا الصبّ يقتضي استخدام كمية كبيرة من القوالب. بسبب المميزات التكنولوجيّة لاستخدام كل قالب لصنع قطعة واحدة فقط، فإن كل الأواني البرونزية فريدة من نوعها، وبالتالي قيمتها الفنية مرتفعة جداً. تُعتبر أوعية نبيذ زُن، وصفيحة مقلاة تشيانغ، ووعاء غُوي صنع لي ومرجل دينغ الكبير صنع كه في حقبة حكم سلالة تشو الغربية، وحاوية نبيذ هُو المستطيلة التي تحمل نقش زهرة لوتس وطير كركي في حقبة الربيع والخريف، وحاوية نبيذ هُو التي تحمل نقش وليمة ومعركة في حقبة الممالك المتحاربة كنوزاً فنيةً نادرةً (الصورة 5-4).



| حديد الصبّ: احتلال مركز الصدارة في العالم

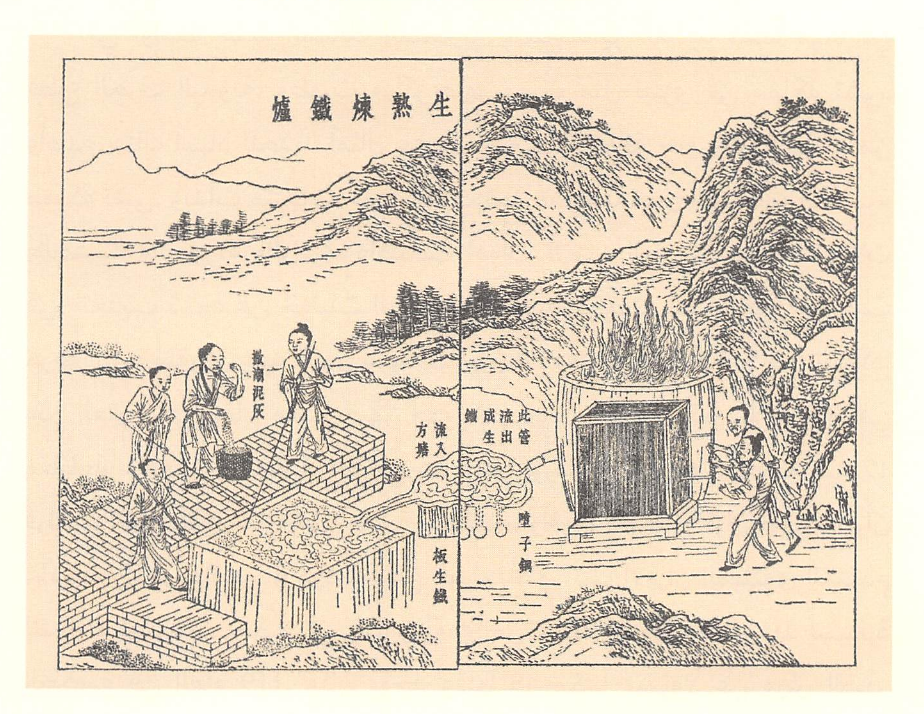
الحديد عنصرٌ مهمٌ في القشرة الأرضية، وتتوفر كميات كبيرة منه في حالته الخام. لكن لا يوجد أي حديد نقي في الطبيعة. بالإضافة إلى ذلك، لخامات الحديد درجات انصهار مرتفعة، ومن الصعب كيميائياً تحويلها إلى حديد. لذا لم يبدأ البشر باستخدام الحديد إلا بعد استخدامهم النحاس والقصدير والرصاص والذهب. وأوائل خامات الحديد التي عثر عليها البشر واستخدموها كانت من النيازك التي سقطت من السماء. كانت تلك النيازك تتألف من مزيج معادن مثل الحديد والنيكل والكوبلت، والنسبة الأكبر كانت للحديد. تم العثور على فؤوس صغيرة مصنوعة من حديد نيزكي في قبور قدامى السومريين. لكن هكذا «صخور سماوية» كانت نادرة، لذا كانت الأواني المصنوعة من حديد نيزكي نفيسة جداً وغامضة. يمكن استخدام الحديد بشكل مكثّف فقط عند الحصول عليه عن طريق صَهْر الخامات. وبعد جهود ما يزيد عن ألف سنة، تمكّن القدامى أخيراً من إتقان تكنولوجيا صَهْر الحديد استناداً إلى تكنولوجيا صَهْر النحاس. أول مَن أتقن تكنولوجيا صَهْر الحديد هم الحثّيون الذين عاشوا في آسيا الصغرى بالإضافة إلى قبيلة عاشت في جبال أرمينيا. وفي حوالي القرن الثالث عشر قبل الميلاد، كان الآشوريين في شمالي بلاد ما بين النهرين أول مَن دخل العصر الحديدي. وفي القرن العاشر قبل الميلاد، توسّع استخدام الحديد إلى المناطق الساحلية للبحر الأبيض المتوسط. وبحلول القرن الخامس قبل الميلاد، أصبح استخدام الحديد شائعاً في الطرفين الشرقي والغربي للقارة الأوراسية (الصورة 5-5).

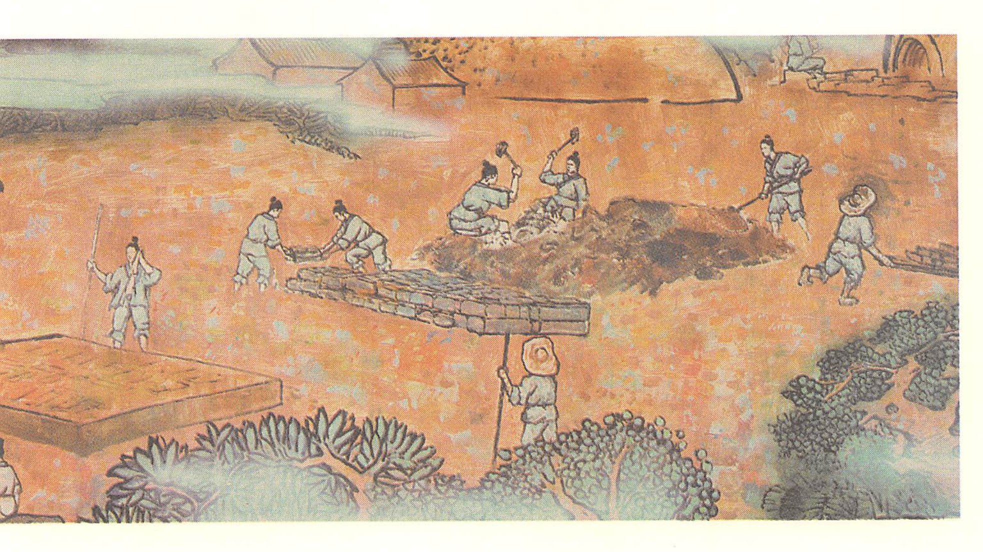
تعتمد ميزة الحديد إلى حد كبير على كمية الكربون الموجودة فيه. يحتوي الحديد المطاوع على كمية صغيرة جداً من الكربون، وهو ليّن وقابل للمدّ. ويحتوي حديد الصبّ، أو حديد السكب، على كمية من الكربون تتراوح بين 1.5% و5%، وهو قاسٍ وهشّ. يتميَّز الحديد الذي يحتوي على كربون بين هاتين النسبتين، أيّ بين 0.5% و1.5%، بصلابة وليونة جيدتين. تطوَّرت تكنولوجيا تعدين الحديد من صَهْر الحديد إلى صبّ الحديد. ولعبت عمليتا تقسية الحديد المطاوع وتليين

حديد الصبّ، واللتان تسمّيان تقوية، دوراً قيادياً مهماً. كانت تكنولوجيا تقسية الحديد المطاوع نتيجة مساهمة الشعب الخالدي في القرن الرابع عشر قبل الميلاد، بينما اكتشف الصينيون تكنولوجيا تليين حديد الصبّ في القرن الخامس قبل الميلاد. يحتوي الحديد الأبيض على نسبة عالية من الكربون ونسبة منخفضة من السيليكون. وبفضل عمليتَي إزالة الكربون والتحويل إلى غرافيت، يمكن استخدام الحديد الأبيض لإنتاج حديد مطاوع ذي قلب أبيض وذي قلب أسود على التوالي من خلال عملية إزالة كربون غير كاملة (الصورة 5-6).

الصورة 5-5 «المخلوقات السماوية» - صَهْر الحديد

بعد وصول تكنولوجيا صَهْر الحديد إلى السهول الوسطى في الصين، سرعان ما أتقنها الشعب الصيني استناداً إلى تكنولوجيا صَهْر البرونز التي كانت متطوّرة في ذلك الوقت. وساهم ذلك الاختراع التكنولوجي في بقاء الغرب رائداً لأكثر من 1,000 سنة. ومنذ ذلك الحين بدأت التكنولوجيا الصينية لتعدين الحديد تتطوّر أسرع من الغرب.

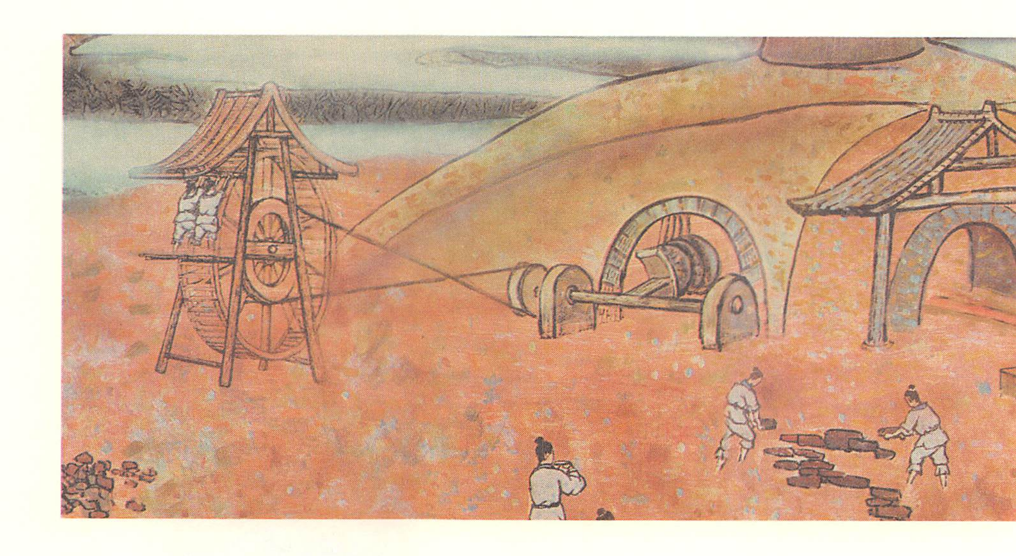




الصورة 5-6 جدارية عن صَهْر الحديد في حقبة حكم سلالة هان في تشنغتشو، خنان

يبيّن هذا الرسم عملية صناعة القالب ونفخ الهواء وضغط الحديد في تكنولوجيا صَهْر الحديد.

في أواسط حقبة الممالك المتحاربة، أصبح صَهْر الحديد قسماً مهماً في قطاع الحِرف اليدوية. وظهرت مراكز صَهْر وصبّ مثل لينزي في مملكة تشي، وأصبح هناك أسياد للحديد أمثال عشيرة جُوو من مملكة جاو وتشنغ تشنغ من مملكة تشي. وبدأت منتجات حديد الصبّ تحل تدريجياً محل المنتجات النحاسية والخشبية والحجرية والزلفية، وأصبحت أدوات الإنتاج الرئيسية. ووفقاً للسجلات في «تعقيب تسوه عن حَوليات الربيع والخريف»، نجحت مملكة جين في صبّ مرجل دينغ منقوش عليه قانون عقوبات ويزن 270 كلغ في العام 513 قبل الميلاد. وتم العثور على بقايا مصنع صَهْر حديد من أوائل حقبة حكم سلالة هان في مقاطعة غونغشِيان الحالية. الموقع عبارة عن ورشة عمل لصَهْر الحديد فيه 17 فرناً، من بينها أفران مزج على حرارة منخفضة، وأفران تكرير، وأفران صَهْر، وأفران عاكسة، وأفران دائرية أو مربعة لنفخ الهواء. تُظهر تلك الأفران المستوى المتقدم للتكنولوجيا وقتها. أخضع الإمبراطور وُودي من سلالة هان قطاع الحديد لسيطرة الحكومة في العام 119. وكان يوجد وقتها 49 مكتباً مسؤولاً عن ورش الصَهْر



والصبّ تتوزَّع في شنشي الحالية، خنان، شاندونغ، شانشي، جيانغسو، هونان، سيشوان، خَبيه، لياونينغ، وغانسو. قد تحتل ورش الصَهْر أو الصبّ الكبيرة مساحة تبلغ عشرات أو مئات آلاف الأمتار المربعة. وقد تكون هناك عشرة أفران صَهْر حديد ارتفاعها بين مترين وثلاثة أمتار، ولكل فرن منها موقد سعته بين 40 و50 متراً مكعّباً. كان يتم استخدام طاقة الرجال أو المواشي أو الماء لنفخ الهواء. بدءاً من حقبة حكم سلالتَي سُوي وتانغ وصاعداً، تم إنتاج مسبوكات كبيرة أكثر فأكثر، مثل أسد تسانغتشو الشهير المصنوع في العام 953 في فترة السلالات الخمسة (الصورة 5-7) وبرج دانغيانغ الحديدي المصنوع في العام 1061 في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية (الصورة 5-8).

احتاجت الصين إلى قرن واحد فقط لتحوّل التكنولوجيا من صَهْر الحديد (القرن السادس قبل الميلاد) إلى صبّ الحديد (القرن الخامس قبل الميلاد). ولم تُتقن أوروبا تكنولوجيا صبّ الحديد حتى القرن الخامس عشر. لذا بقيت الصين الرائدة في صبّ الحديد لـ2,000 سنة. لم يبدأ العصر الحديدي الحقيقي إلا مع





الصورة 5-7 أسد تسانغتشو الحديدي العظيم في خَبيه

يسمّى أيضاً الزئير المهدئ للبحر. تم صبّه بواسطة طريقة الصبّ المباشرة بقالبٍ من الطين. وهناك كلام منقوش عليه.

ولادة حديد الصبّ. كان حديد الصبّ الرمز الرئيسي لتحسّن الإنتاجية الاجتماعية وتقدّم المجتمع. وقد لعبت الصين دوراً رائداً في تكنولوجيا التعدين في العالم خلال حقبة حكم سلالة هان. في السنوات الأولى لعهد يوانهي من سلالة تانغ، كان يتم استخراج 2.07 مليون جين (وحدة وزن صينية تقليدية تساوي نصف كيلوغرام) من الحديد من المناجم كل سنة. وخلال عهد هوانغيو من سلالة سونغ الشمالية، كانت الحكومة تستخرج 7.24 مليون جين من الحديد كل سنة. وفي السنة الثالثة عشرة لعهد زِيوان من سلالة يوان، استخرجت الحكومة 16 مليون جين من الحديد.



الصورة 5-8 بُني برج دانغيانغ الحديدي في السنة السادسة لعهد جياوو في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية في العام 1061. يتواجد في معبد يوكوان على جبل يوكوان في إقليم دانغيانغ في مقاطعة هيوباي

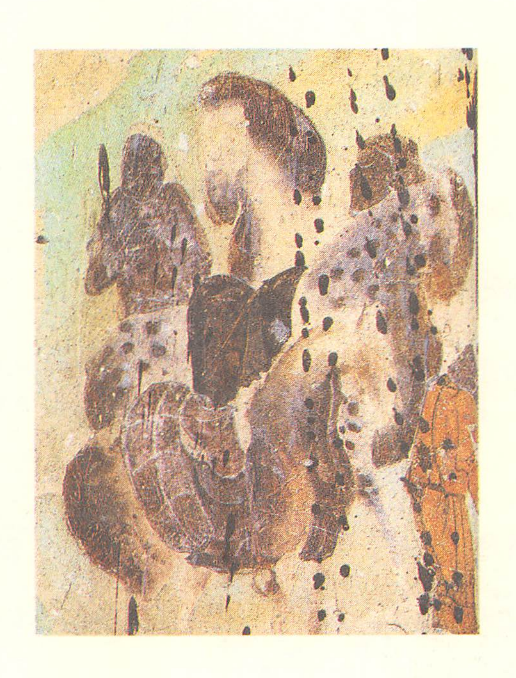
كان إسمه الأصلي «تاثاغاتا سريرا باغودا». ويسمّى أيضاً «باغودا ألف بوذا». البرج بأكمله مصنوع من حديد الصبّ. طوله حوالي 17.9 أمتار ويتألف من 13 طابقاً. إنه أطول وأثقل وأكبر برج حديدي عُثر عليه في الصين حتى الآن.



الحرير: إسم للدولة

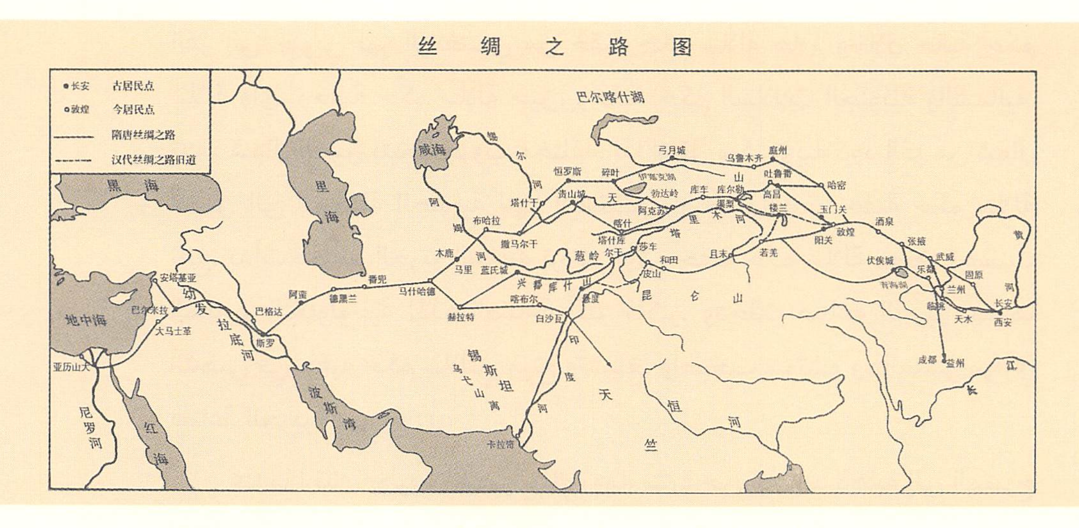
الصين أول بلد في العالم يتولى تربية دود القز وإنتاج الحرير. فمنذ حقبة حكم سلالة هان، تم تصدير كميات كبيرة من الحرير إلى سواحل البحر الأبيض المتوسط التي تتمحور حول روما من خلال الدرب الذي افتتحه تشانغ تشِيان (؟ - 114 قبل الميلاد) الذي ذهب في بعثتين إلى المناطق الغربية في العامين 138 قبل الميلاد و119 قبل الميلاد. لذا كان الرومان يسمّون الصين سيريس، أو بلد الحرير. وقد صاغ عالم الجغرافيا الألماني فرديناند فون ريختهوفن المصطلح الشهير جداً «طريق الحرير» في كتابه «الصين: نتائج رحلاتي والدراسات التي اعتمدت عليها» (1877 - 1912). (الصورتان 5-9، 5-10).

في مطلع القرن الثلاثين قبل الميلاد، برز إنتاج الحرير في حوضَي النهر الأصفر ونهر اليانغتسي. وفي موعد أقصاه القرن العاشر قبل الميلاد، أصبحت تربية



الصورة 5-9 جدارية رُسمت في أوائل حقبة حكم سلالة تانغ: قافلة في بعثة، في الكهف رقم 323 في كهوف موغاو (والتي تسمّى أيضاً كهف ألف بوذا) في دونْهوانغ، غانسو

تصوّر مشهد توديع تشانغ تشِيان للإمبراطور وُودي من سلالة هان وبدئه رحلته.



الصورة 5-10 طريق الحرير

يشير طريق الحرير إلى الممر البري الذي افتتحه تشانغ تشِيان في بعثاته إلى المناطق الغربية خلال حقبة حكم سلالة هان الغربية. يبدأ الطريق من تشانغآن (وتدعى شِيان في الوقت الحاضر)، ويمرّ عبر غانسو وسنجان، ويصل إلى آسيا الوسطى وغرب آسيا، ويربطُ بلداناً مختلفةً على ساحل البحر الأبيض المتوسط. لأن منتجات الحرير كان لها التأثير الأقوى بين كل البضائع التي تُصدَّر إلى الغرب، فقد سُمّي الطريق على إسمها. وتم تحديد مساره الأساسي خلال حقبة حكم سلالتَي هان، وهو يتضمن ثلاثة دروب هي الدرب الجنوبي والدرب الوسطي والدرب الشمالي.

دود القز شائعةً في شمال الصين. في حقبة حكم سلالتَي شانغ وتشو، تم تحسين تقنيات نَسْج الحرير وصباغته، والتي كانت تتضمن النَسْج ذا اللون الواحد، النَسْج المصبوغ، النَسْج غير المزخرف، النَسْج الملوَّن، ونقش قماش الجاكار. وكانت الألوان التي تنتجها عملية الصبغ هي الأصفر والأحمر والأرجواني والأزرق والأخضر والأسود. وكانت أنواع منتجات الحرير تتضمن تسنغ، بو، سو، ليان، وان، غاو، شا، خوان، هُو، تشي، لوه، وجين. ومنذ حقبة حكم سلالتَي تشين وهان، شهدت عمليتا تربية دود القز وإنتاج الحرير ازدهاراً. وتم تصدير كميات كبيرة من منتجات الحرير إلى آسيا الوسطى وغرب آسيا ثم إلى أفريقيا وأوروبا. بسبب تقنية سي تشونغ ووانغ تشينغ بنقل الغرسات من تربة إلى أخرى وتحسينها، انتشرت تربية دود



القز إلى جنوبي نهر اليانغتسي من حقبة حكم سلالة هان. وخلال حقبة حكم سلالة واي، وحقبة حكم سلالة جين، وحقبة حكم السلالات الجنوبية والشمالية، تدمَّر شمال الصين نتيجة حروب مختلفة. لذا انتقل مركز تربية دود القز من شمال الصين إلى المنطقة الجنوبية لنهر اليانغتسي. وبعد منتصف حقبة حكم سلالة تانغ، بدأت مصانع الحرير الخاصة تزدهر. وفي حقبة حكم سلالة سونغ، تحسَّنت المعايير التكنولوجيّة لهذه الصناعة أكثر فأكثر. ودخلت صناعة الحرير عصرها الذهبي في حقبة حكم سلالتَي مينغ وتشينغ. وأصبحت سوتشو وهانغتشو مركزَي صناعة الحرير (الصورة 5-11).

عندما ارتدى يوليوس قيصر، ملك روما، سترة حريرية عند ذهابه إلى المسرح لمشاهدة مسرحية، ترك أثراً عميقاً في نفوس الحشود. وبدأ كل أغنياء روما الذين يحبّون الرفاهيات يحاولون أن يحذوا حذوه. خلال عهد جستنيان الأول (482 - 565)، أُحضرت تقنية تربية دود القز من الصين في العام 536 أو العام 552. وأصبحت روما أول بلد أوروبي يبدأ عملية تربية دود القز. وساهم عمال الحرير



الصورة 5-11 رداء حرير عادي ذو طبقة واحدة مصنوع في حقبة حكم سلالة هان الغربية، وعُثر عليه في القبر الأول لسلالة هان في موقع ماوانغدُوي في تشانغشا في العام 1972

كان هذا الرداء الحريري الرائع تحبّه شين زوي، زوجة مركيز داي. للرداء ياقة متقاطعة، وجانب أمامي هو الجانب الأيمن، وجهة أمامية وخلفية مستقيمتان بالكامل، وأكمام عريضة. الطول بين طرفَي الكُمَّين هو 195 سم، وعرض كل كُمّ 27 سم. وعرض الخصر 48 سم. ويزن الرداء 48 غراماً. إنه رفيع كجناح الزيز. يمكن طيّه وحمله في يد واحدة. يعكس الرداء تقنية النَسْج الرائعة في ذلك الوقت. إنه الوحيد من نوعه الباقي في الصين، ويمثّل معايير نَسْج الحرير خلال حقبة حكم سلالة هان الغربية.



الصورة 5-12 نول حرير مطرّز في سيشوان

كان إنتاج الحرير المطرّز في سيشوان يتم بواسطة نول متعدد الأنيار (جمع نير) ومتعدد الدعسات في حقبة حكم سلالتَي هان وتانغ. وكان نول برج الزهرة الذي يتميّز بمجموعة أنيار تشكّل نقوشاً يُستخدَم من حقبة حكم سلالتَي تانغ وسونغ. وفي العصور الحديثة، أصبح الحرير المطرّز يُنتَج في سيشوان بأسلوب التقليم المجزأ، وهو ملائم للحصول على خيوط ملوّنة تمتد طولاً (أو عمودياً).

الذين أُسروا في معركة نهر طلاس بنشر تقنية نَسْج الحرير في العالم العربي. لكن لم تبدأ بريطانيا وفرنسا بإنتاج الحرير إلا في نهاية القرن السادس عشر. وخلال عهد الملك لويس الرابع عشر، أصبح الحرير والتطريز الصينيان شائعين بشكل كبير في فرنسا. حتى الأميرات أُعجبن كثيراً بأعمال التطريز، وكان الملك يختار لهن النقوش بنفسه. وبدأ رجال الأعمال الفرنسيون ببناء مصانع في باريس وتور وليون لتقليد الحرير الصيني «ذي نقش التنين» وأنشأوا أسلوباً خاصاً بهم يجمع العناصر الصينية بالعناصر الغربية (الصورتان 5-12، 5-13).

الصورة 5-13   حرير سيشوان مطرّز

حرير سيشوان المطرّز هو منتَج حريريّ ملوَّن يُنتَج في مقاطعة سيشوان في الصين. يعود تاريخه إلى أكثر من 1,000 سنة. وله عدد كبير من الأنواع والألوان. خلال إنتاجه، غالباً ما تُستخدَم خيوط ملوَّنة تمتد طولاً لتكون خلفيةً للنقش. تُستخدَم خيوط ملوَّنة لبناء اللون الخلفي، ثم يُضاف النقش إلى الخيوط الملوَّنة. هذه هي ميزة حرير سيشوان المطرّز. تستلزم عملية نَسْجه تقنيةً فريدةً. وينشأ أسلوب فريد خلال عملية إنتاجه الطويلة، لذا فقد أصبح أحد أنواع الحرير المطرّز الأربعة المشهورة في الصين.

الصين: نفس الإسم كالدولة

ظهرت الأواني الخزفية الغنية بالألوان لأول مرة في الصين. والمواد الرئيسية لتصنيعها هي الحجر الصيني والكاولين (طين أبيض نقي). تُطبخ الأواني الخزفية على حرارة مرتفعة تتراوح بين 1300 و1400 درجة مئوية، ويتحدَّد لونها بشكل رئيسي بناءً على العناصر المعدنية الموجودة في الطبقة التي تغطي سطحها، بالأخص الحديد والكلسيوم. فأكسيد الحديدوز يُنتِج اللون الأخضر، وأكسيد الحديديك يُنتِج اللون البني أو الأسود أو القرمزي، وأكسيد الحديدوز-الحديديك يُنتِج اللون البني الداكن أو الأسود. يعود تاريخ الخزف الصيني إلى عدة آلاف السنوات، وساهم حجم تصديره الهائل إلى جعله يمثّل صورة الصين لبقية العالم. كان سعر الخزف الصيني في القرن السابع عشر يوازي سعر الذهب في أوروبا، وكان النبلاء والعائلات الملكية يفتخرون بامتلاكهم إياه. في الهند واليونان وروما القديمة، كانت الصين تسمّى Cina (سينه) وThing (ثين) وSinae (سينيه). وكانت كل البلدان الغربية تقريباً تسمّي الصين باستخدام كلمات تُلفَظ بشكل مشابه لكلمة خزف. في الإنكليزية، كانت «الصين» تُستخدَم لتسمية البلد، و«أواني الصين» تُستخدَم لتسمية المنتَج. لاحقاً، أُزيلت كلمة «أواني» وأصبحت تسمّى «الصين» أيضاً. للخزف الآن نفس الإسم كمكان منشأه (الصورتان 5-14، 5-15).

الصورة 5-14 آنية فخارية مزجَّجة لحصان مدرَّع، صُنعَت في سلالة واي الشمالية (موجودة الآن في متحف شنشي للتاريخ)

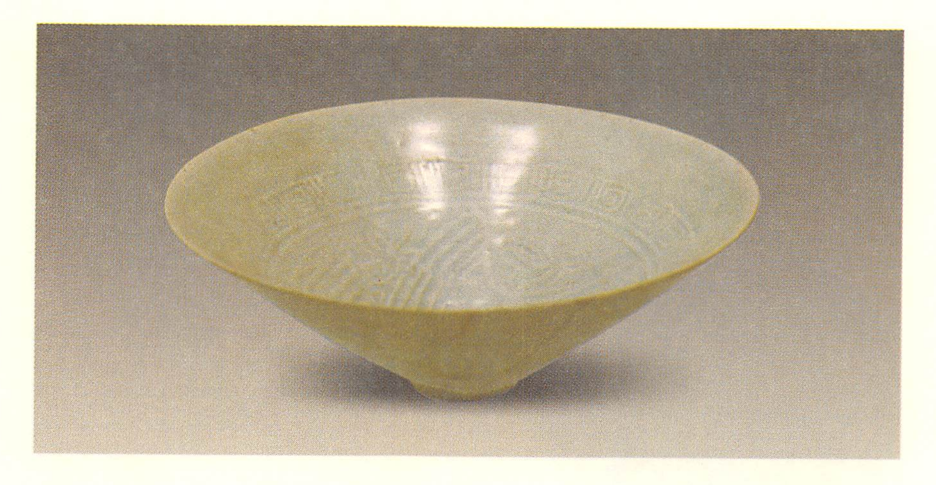
أول آنية فخارية مزجَّجة عُثر عليها في الصين صُنعَت في حقبة حكم سلالة شانغ. وكانت هناك أواني فخارية مزجَّجة بالرصاص صُنعَت في حقبة حكم سلالة هان الغربية. كان يتم في البداية استخدام تزجيج أحادي اللون فقط كالأخضر أو الأصفر الضارب إلى البني. ثم ظهر التزجيج المتعدد الألوان في عهد الإمبراطور وانغ مانغ حيث بدأ يُستخدَم الأصفر والأخضر والغارنت والبني على نفس الآنية. تُعتبر حقبة حكم سلالة هان الشرقية هي الفترة التي وصلت فيها عملية تزجيج الأواني الفخارية إلى أعلى درجاتها. وكانت أنواع الأواني الفخارية المزجَّجة تتضمن الغلايات والأقداح والأوعية والمغاسل ومباخر بوشان والزجاجات. هناك أيضاً منحوتات فخارية في قلعة وُوبي لأشخاص وقردة وبط وكلاب ودجاج. بالإضافة إلى ذلك، ظهر أيضاً التزجيج الأسود الجديد.

نشأ الخزف من الأواني الفخارية الرقيقة السوداء في ثقافة لونغشان. وكان شكله البدائي هو الأواني الفخارية المزجَّجة في حقبة حكم سلالتَي شانغ وتشو. نضُجت تقنية خَبز الخزف مبدئياً في أواخر حقبة حكم سلالة هان الشرقية، وتم اختراع الخزف الأخضر والأبيض. وفي حقبة حكم سلالة تانغ، أصبح خَبز الخزف حِرفةً يدويةً مهمةً، وتطوَّر إلى الصنفين الأخضر في جنوب الصين والأبيض في شمال الصين. ازدهرت صناعة الخزف في حقبة حكم سلالة سونغ. وفي حقبة حكم سلالات يوان ومينغ وتشينغ، انتشرت أفران الخزف في كل أنحاء الصين، وظهرت عدة مراكز صناعية. كانت أفران رُو والحكومة وجي وجَن ودينغ أشهر خمسة أفران. وكانت أصناف الخزف الأزرق والأبيض، والخزف الأزرق والأبيض ذي نقش حبوب الأرز، والخزف من العائلة الوردية، والخزف المزجَّج بالألوان هي أشهر أربعة أصناف للخزف. كان الخزف الأزرق والأبيض المُنتَج في أفران تشينغديجَن، عاصمة الخزف، يجمع الخصائص الجيدة للخزف الأخضر والأبيض، واشتهر عالمياً بسبب الشبه الكبير بينه وبين اليَشْم، وأصبح ممثلاً للخزف. كان أسطول تشنغ هي الهائل المُبحر إلى البحار الغربية يحمل كميات كبيرة من خزف تشينغديجَن، ومن بينها زجاجات وأوعية ومرطبانات وعلب ومباخر وغلايات وأكواب وأطباق وتماثيل صغيرة لبوذا وأشخاص وعصافير وحيوانات. انتشرت تلك المنتجات الخزفية في أكثر من 30 بلداً زارها خلال رحلاته. وحقيقة أن الخزف يسمّى خزف صيني



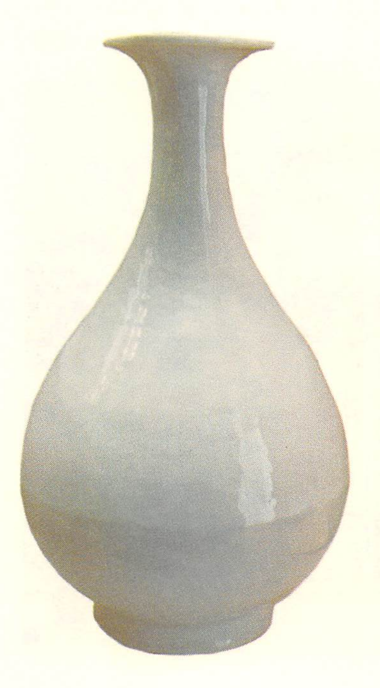
الصورة 5-15 كوب فخاري أسود رقيق ذو مقبض مرتفع، صُنع في العصر الحجري الحديث وعُثر عليه في دافانشوانغ في لينْيه، شاندونغ في العام 1972 (معروض في متحف شاندونغ الإقليمي)

إنه وعاء شرب طوله 22 سم، وقطر فوهته 8.8 سم، وقطر أسفله 4.8 سم، وطول مقبضه 8.5 سم. حافته عريضة مسطَّحة وجوفه أسطواني. المقبض مجوَّف ومليء بثقوب. الجزء السفلي دائري. وسُمّي رقيقاً لأن رقّته تشبه رقّة قشرة البيضة.



الصورة 5-16 وعاء خزف أخضر على شكل قبعة خيزران صُنع في حقبة حكم سلالة سونغ

الخزف الأخضر خزفٌ مزجَّج بطبقة نيلية على السطح، وهو مشهور في العالم لنوعيته الممتازة، وخطوطه الحيوية والناعمة، وشكله الأنيق والمتواضع، وألوانه النقية لكن الجميلة.



الصورة 5-17 زجاجة يوهوتشُن مزجَّجة بالأبيض، صُنعت خلال عهد يونغلي (1403 - 1424) في حقبة حكم سلالة مينغ

الطبقة البيضاء الجميلة هي تزجيجٌ أبيض كان يُخبَز في فرن الخزفيات الإمبراطوري في بلدة تشينغديجَن خلال عهد يونغلي من سلالة مينغ. وكانت تُضاف كميات كبيرة من الكاولين إلى الخزفيات ذات التزجيج الأبيض التي كانت تُصنَع في فرن الخزفيات الإمبراطوري خلال عهدَي يونغلي وشواندي. كان محتوى أكسيد الألومنيوم الأعلى في هذه المادة يلعب دوراً كبيراً في زيادة بياض المنتجات.



الصورة 5-18 قارورة خزفية عليها تنين سحابة أزرق وأبيض صُنعت في حقبة حكم سلالة مينغ

الخزف الأزرق والأبيض، والمعروف أيضاً بخزف النقش الأزرق والخلفية البيضاء ويُختصَر عادة بالأزرق والأبيض، هو أحد الأصناف السائدة للخزف الصيني. لإنتاج الخزف الأزرق والأبيض، تُستخدَم خامة الكوبلت، التي تحتوي على أكسيد الكوبلت، كمادة لتلوين النقوش المرسومة على الآنية الخزفية. ثم تُطلى طبقة تزجيج شفافة على الآنية. ثم تُخبَز الآنية على حرارة عالية. عندها ستتحوّل مادة الكوبلت إلى اللون الأزرق. تتميّز مادة التلوين هذه بقوتها التلوينية، وألوانها النهائية الساطعة، ومعدل نجاحها المرتفع، والحالة المستقرة لألوانها النهائية.

الصورة 5-19 موقع فرن قديم في بلدة تشينغديجَن

الخزفيات المصنوعة في بلدة تشينغديجَن ذات شكل جميل، وأنواع متعددة، وزخرفات غنية، وأسلوب فريد. الخزف الأزرق والأبيض، والخزف الأزرق والأبيض ذو نقش حبات الأرز، والخزف من العائلة الوردية، والخزف المزجّج بالألوان معروفة كلها بأنها الأنواع الأربعة التقليدية للخزف في بلدة تشينغديجَن.



تدلّ أيضاً على أن الصين هي موطن نشوء الخزف (الصور 5-16، 5-17، 5-18، 5-19).

بدأت الصين تصدِّر الخزف منذ حقبة حكم سلالة تانغ. وفي أواخر القرن السابع عشر، نشأت سوق في أوروبا تبيع مليون قطعة سنوياً. ثم بدأ الخزف الصيني يُباع في بلدان مختلفة خلال حقبة حكم سلالتَي مينغ وتشينغ. وصلت تقنية خَبز الخزف إلى شبه جزيرة كوريا واليابان وفييتنام في شرق آسيا خلال حقبة حكم سلالتَي سونغ ويوان، ووصلت إلى أوروبا في نهاية القرن السابع عشر، حيث بدأ يتم تصنيع الخزف اللين في سيفر، فرنسا والخزف الصلب في مايسن، ألمانيا. ساهم السحر الفريد للخزف الصيني بتغيير حضارة العالم بأسره. فعندما وصل الخزف إلى أوروبا، أصبح يُستخدَم كديكور فني لتزيين غرف الأثرياء والنافذين. وقامت فرنسا وبريطانيا واسبانيا وألمانيا ببناء قصور خزف للتباهي بممتلكاتها. وأرسل الملك الفرنسي لويس الرابع عشر أشخاصاً إلى الصين ليطلب تصنيع خزفيات عليها نقوش الأسلحة الفرنسية، وشعار الجيش، وعلم شعارات النبالة، لذا تغيَّرت أشكال وألوان ونقوش الخزفيات المصنَّعة في الصين للتكيّف مع احتياجات الأوروبيين. وبالتالي نشأ نوع من الخزف يجمع الأساليب الفنية والأذواق الجمالية للشرق والغرب.



| الشاي: مشروب النبلاء

الصين أول بلد في العالم اكتشف شجرة الشاي واستخدمها. للشاي أهمية كبيرة في الحياة الثقافية في بريطانيا. البرتغاليون أول من أحضروا الشاي إلى أوروبا في مطلع القرن السابع عشر. لكن شركة الهند الشرقية من شيامن، الصين هي التي أحضَرته إلى بريطانيا. بدأ البريطانيون يزرعون أشجار الشاي في مستعمراتهم في الهند في أواسط القرن السابع عشر. ولأن العائلة المالكة البريطانية كانت تستمتع بهذا المشروب، سرعان ما أصبح شرب الشاي بعد الظهر من عادات الشعب البريطاني، وحتى من أنماط حياة النبلاء. كَتَب جيلبرت كيث تشسترتون في قصيدته «أغنية الصواب والخطأ»، «الشاي، رغم أنه شرقي، محترم على الأقل». عندما انخفضت كميات الاستيراد في الحرب العالمية الثانية، ذُكر الشاي كأحد ضرورات الحياة التي يجب الاقتصاد في استهلاكها. يُعتبر الشاي أحد المشروبات الرئيسية الثلاثة في العالم، حيث أن المشروبين الآخرين هما القهوة والكاكاو.

الحرف الصيني للشاي 茶 هو تبسيط للحرف 荼. وللحرف 荼 ثلاثة معاني في الكتب القديمة: يشير الأول إلى نوع من الأعشاب المرّة، ويشير الثاني إلى الزهور البيضاء لحشيشة القمح الزاحفة، ويشير الأخير إلى الشاي. في حقبة حكم سلالة تشو الغربية، تم استخدام الشاي كأضاحٍ. وفي حقبة الربيع والخريف، تم استخدام أوراق الشاي الطازجة كخُضار. وفي حقبة الممالك المتحاربة، تم استخدام أوراق الشاي في طب الأعشاب لمداواة الأمراض. وفي سلالة هان الغربية، أصبح الشاي مشروباً في نهاية المطاف. خلال حقبة حكم الممالك الثلاثة، وحقبة حكم سلالتَي جين، وحقبة حكم السلالات الجنوبية والشمالية، كان الرهبان البوذيون يشربون الشاي لتخفيف النعاس بعد التأمُّل، وقد زرعوا أشجار الشاي بالقرب من معابدهم. في حقبة حكم سلالة تانغ، أصبح شرب الشاي شائعاً بشكل كبير. وتم زَرْع أشجار الشاي في 50 محافظة ومقاطعة. وشاع أكثر من عشرين نوعاً من منتجات الشاي. أسَّست الحكومة مشاتل حكومية للشاي وفرضت ضريبة على الشاي. كان لُو يُو (733 - 804) ناسكاً يعيش في المنطقة الجنوبية لنهر اليانغتسي

ومعتاداً على زراعة أشجار الشاي وتجهيز الشاي والحُكم جيداً على الشاي. كتَب «الكتاب المرجعي للشاي» في ثلاثة مجلدات في العام 758. يحتوي الكتاب على 7,000 حرف في عشرة فصول. وبسبب إنجاز ابتكارات متواصلة في أساليب زراعة الشاي وتجهيزه في حقبة حكم سلالات سونغ ويوان ومينغ وتشينغ، فقد ازداد إنتاج الشاي وتوزيعه. وأدّت المنافسة على الأرباح بين المسؤولين الحكوميين والتجّار إلى إصلاحات متكررة في القوانين المتعلقة بالشاي. وعانت السياسات من التقلّبات الكبيرة في الترويج التجاري للشاي ومنعه والسيطرة على دروبه التجارية (الصور 5-20، 5-21، 5-22).

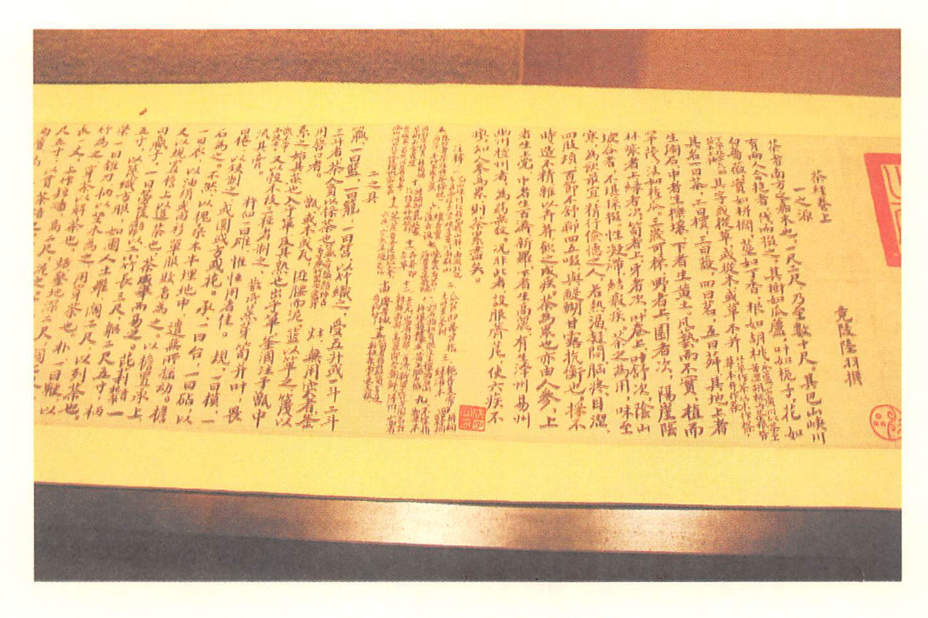
في أوائل حقبة حكم السلالات الجنوبية والشمالية، كان التجّار الصينيون يقايضون الشاي بسلع أخرى عند الحدود مع منغوليا، ويصدِّرون الشاي إلى تركيا. وفي حقبة حكم سلالتَي سُوي وتانغ، كان يتم تصدير الشاي عبر هوي هُو والمناطق الغربية إلى البلدان في غرب آسيا وشمال آسيا والمنطقة العربية للحصول على أحصنة في المقابل. كان التصدير يصل إلى سيبيريا ثم إلى روسيا



الصورة 5-20 وُلد لُو يُو (733 - 804)، وإسمه الفخري هونغجيان، في تشينغلينغ، فوتشو (تدعى حالياً مدينة تيانمن في هيوباي) في حقبة حكم سلالة تانغ

كان خبيراً في الشاي ومؤلف «الكتاب المرجعي للشاي»، وهو أول أطروحة عن الشاي في العالم. لُقِّب «حكيم الشاي» أو «خالد الشاي» في العصور اللاحقة.





الصورة 5-21 «الكتاب المرجعي للشاي» الذي كتبه لُو يُو. تبيِّن هذه الصورة نسخة عن الكتاب

إنه أول وأشمل أطروحة عن الشاي عُثر عليها في الصين وحتى في العالم. وهو مشهور بـ «موسوعة الشاي». كتبه لُو يُو، مؤسِّس مراسم الشاي الصينية. الكتاب عملٌ شاملٌ حول تاريخ عملية إنتاج الشاي وأصلها وظروفها الحالية، وتقنية شرب الشاي، ومبادئ مراسم الشاي.

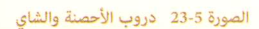
والبلدان الأوروبية الأخرى في نهاية المطاف. وصَفَ تانغ شِيانزو (1550 - 1616)، وهو كاتب في حقبة حكم سلالة مينغ، تجارة الأحصنة مقابل الشاي المزدهرة: «كم هو الشاي عطِر، وكم هو حصان تشيانغ نفيس». و«سيُقايَض حصان تشيانغ بالشاي الأصفر، بينما يُقايَض حصان هُو بالذهب واللؤلؤ». خلال السنوات الطويلة لتجارة الأحصنة مقابل الشاي، أنشأ التجّار الصينيون بأقدامهم دربَين وعرَين ومتعرّجَين عند الحدود الشمالية الغربية والجنوبية الغربية للصين. وخلال ما يزيد عن ألف سنة قبل اكتمال الطرقات العامة بين يونان والتيبت وبين سيشوان والتيبت في أواسط القرن العشرين، كانت قوافل الأحصنة تساعد في ربط مختلف المجموعات العرقية المتواجدة على دروب الأحصنة والشاي (الصورة 5-23).



الصورة 5-22 «رسم مسابقة الشاي» (تفصيل)، رسم قديم

كان الناس في حقبة حكم سلالة سونغ لا يزالون يستخدمون أقراص الشاي لتحضير الشاي لشربه، لكنّ معظمهم لم يكن يغلي الشاي مباشرة. كانت طريقة تحضير الشاي تلك تسمّى ديان تشا، وقد أعدّ الناس في تلك الحقبة مسابقة شاي، وهي منافسة حول نوعية الشاي وأسلوب تحضيره وفق طريقة ديان تشا. تبيّن هذه الصورة مشهداً من مسابقة شاي.





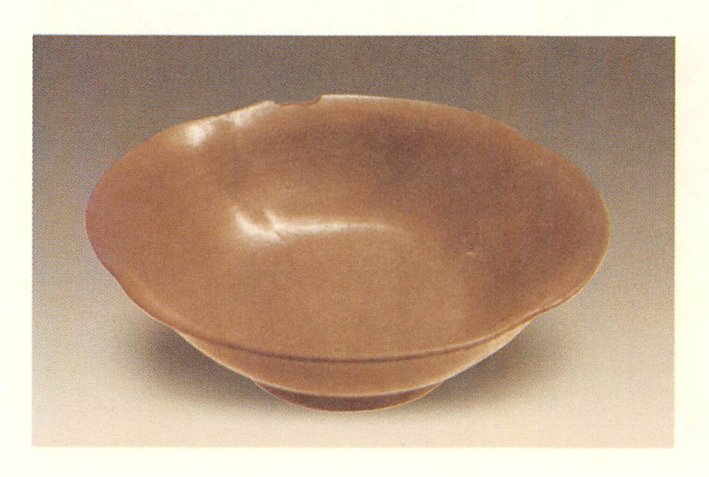
الصورة 5-23 دروب الأحصنة والشاي

نشأت دروب الأحصنة والشاي من أسواق تبادل الأحصنة والشاي عند الحدود الجنوبية الغربية في الصين القديمة. ظهرت الدروب في حقبة حكم سلالتَي تانغ وسونغ وازدهرت في حقبة حكم سلالتَي مينغ وتشينغ. يشير المصطلح إلى دروب المتاجرة الشعبية الدولية في جنوب غرب الصين مع استخدام القوافل كوسائل رئيسية للمواصلات.

الورنيشيات: رمز النبالة

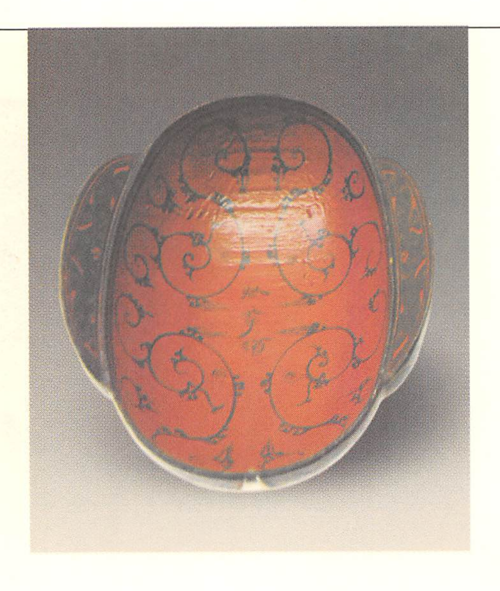
اخترع العالم البلجيكي بيكلاند البلاستيك في العام 1907. لكن الورنيش، وهو مادة بدأت الصين باستخدامها منذ آلاف السنوات، كان أقدم بلاستيك في العالم. يتألف الورنيش الخام السائل الطبيعي، المستخرَج من أشجار الورنيش، بشكل رئيسي من اللاكّول واللاكّاز والصمغ والماء. كمادة طلاء للطبقة الخارجية، للورنيش وظائف خاصة هي مقاومة الرطوبة والحرارة المرتفعة والتآكل. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تركيب الورنيش بألوان مختلفة. كان يتم إنشاء الورنيشيات بتغطية أسطح الأواني المصنوعة من مواد مثل الخشب والفخار والمعادن بالورنيش ليكون طبقة وقائية لها. ولأنه كان يتم طلاء تلك الأسطح بالورنيش بشكل متكرر، فقد كان يصبح متيناً ويدوم لفترة طويلة وله ألوان رائعة. يمكن اعتبار الورنيشيات أعمالاً فنيةً وأدوات للاستخدام اليومي أيضاً. لم تكن المنتجات الصينية التي أحبّها الأوروبيون تتضمن الخزف والحرير فحسب، بل الأدوات المنزلية أيضاً مثل الورنيشيات وورق الجدران. في العام 1689، عندما أصدر الأخ الأكبر للملك الفرنسي قرعةً، كانت إحدى الجوائز أثاثاً صينياً مطلياً بالورنيش. أبحرت السفينة التجارية الفرنسية أمفريتيت إلى الصين مرتين (في العامين 1698 و1701). ولأنها شحنت كميات كبيرة من الحرير والخزف والورنيشيات من الصين إلى فرنسا، كانت الورنيشيات تسمّى أمفريتيت في الفرنسية.

أدرك الصينيون القدامى خصائص الورنيش واستخدموه لصنع أدوات في العصر الحجري الحديث. في العام 1976، عُثر في أنيانغ، خنان على تابوت خشبي مطلي بالورنيش يعود للقرن الثالث عشر قبل الميلاد. وفي العام 1978، عُثر في هيميدو، تشيكيانغ على وعاء مطلي بالورنيش يعود للقرن الأربعين - الخمسين قبل الميلاد. من حقبة حكم سلالتَي شانغ وتشو إلى حقبة حكم سلالتَي مينغ وتشينغ، شهدت تكنولوجيا الورنيش تطوّراً متواصلاً في الصين. وفي حقبة حكم سلالتَي شانغ وتشو، كانت التكنولوجيا قد وصلت من قبل إلى مستوى متقدّم نوعاً ما. وخلال حقبة الممالك المتحاربة، تم إنجاز عدة ابتكارات في تصميم



الصورة 5-24 وعاء مطلي بالورنيش صُنع في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية

الورنيشيات وصنعها وزخرفتها. بعض عيّنات الأعمال في تلك الفترة تتضمن صندوق عصفور يوانيانغ من قبر مركيز تسنغ، وستار مقعد صغيراً ومخرّماً ومطلياً بالألوان من أحد قبور مملكة تشو في جيانغلينغ. توسّع حجم إنتاج الورنيشيات وتوزيعها الجغرافي أكثر فأكثر في سلالة هان الغربية. وظهرت ورنيشيات كبيرة، مثل طبق يزيد قطره عن 70 سنتيمتراً وجرساً ارتفاعه حوالي 60 سنتيمتراً. كانت هناك أساليب مختلفة، مثل أسلوب جعل الورنيش ناتئاً الذي اختُرع في حقبة حكم سلالة تانغ، وتسميك الورنيش الذي اختُرع في حقبة حكم سلالتَي سونغ، ونحت الورنيش الذي اختُرع في حقبة حكم سلالة يوان، والورنيش الشفاف، ورسم نقوش بالورنيش الملوَّن، ورسم نقوش بمسحوق الذهب، وتعبئة النقوش، والترصيع باللآلئ والجواهر، وصنع نقش جلد وحيد القرن، والحَفر الأحمر، وحَفر نقش جلد وحيد القرن، وتعبئة النقوش الملوَّنة، وتضمين نقوش ذهبية، عرضت تطوّر تقنيات الورنيشيات وفنونها بالكامل. في حقبة حكم سلالتَي سونغ ويوان، كانت عمليات الحكومة والقطاع الخاص قد توطّدت وتطوّرت. وأصبحت المنطقة حول جياشينغ في المنطقة الجنوبية لنهر اليانغتسي مركزاً لقطاع الورنيش. وفي حقبة حكم سلالتَي مينغ وتشينغ، شكّلت مصانع الورنيشيات المشهورة في المنطقة الجنوبية لنهر اليانغتسي مراكز إنتاج خاصة بها تدريجياً، ومن بينها الورنيشيات اللامادية في





(في اليمين الأعلى) الصورة 5-25 كوب «جَن شينغ جيو» مطلي بورنيش ذي نقش غيوم صُنع في حقبة حكم سلالة هان الغربية وعُثر عليه في القبر الأول لسلالة هان في موقع ماوانغدُوي في تشانغشا، مقاطعة هونان في العام 1972 (وموجود في متحف هونان الإقليمي)

إنه إناء خشبي للشرب والطعام طوله 16.9 سم وارتفاعه 4.4 سم. شكله بيضوي، وله حافة دائرية، وقعر صغير مسطَّح، وأذنان ملتويتان إلى الأعلى قليلاً. جزؤه الداخلي مطلي بورنيش أحمر. نقش الغيوم مطلي بورنيش أسود. هناك ثلاثة أحرف صينية في الأسفل مكتوبة بورنيش أسود هي 君幸酒، وتعني «رجاءً اشرب هذا النبيذ». الجزءان الخارجي والسفلي للكوب مطليان بورنيش أسود عادي من دون أي نقش. والجزء الخارجي لحافة الفوهة والجزء الموجود فوق الأذنين مطليان بنقوش غيوم هندسية باللونين القرمزي والبني الضارب إلى الحُمرة. على الجهة الخلفية لإحدى الأذنين، هناك الحرفان «يي شَنغ»، ومعناهما ليتر واحد، مكتوبان بالأحمر لتحديد سعة الكوب.

(في اليسار الأعلى) الصورة 5-26 طبق مطلي بورنيش الرامي صُنع في حقبة الممالك المتحاربة

فوتشو، والورنيشيات المطلية بالذهب في شيامن وغوانغدونغ، والورنيشيات المرصَّعة باللآلئ في يانغتشو، والورنيشيات المصقولة في بينغياو، شانشي، والورنيشيات المطلية بالفضة في تشنغدو، والورنيشيات ذات نقش جلد وحيد القرن في تونكسي، آنهوي، والورنيشيات ذات الحَفر الأحمر في بكين، والورنيشيات السوداء النقية في نانتو، تايوان (الصور 5-24، 5-25، 5-26، 5-27).

خلال عصر الروكوكو في القرن السابع عشر، تم تصدير عدد كبير من الورنيشيات الصينية إلى أوروبا. لكن بقيت الورنيشيات شيئاً نادراً في البلاط الملكي. وقبل نهاية عهد الملك لويس الرابع عشر بقليل، بدأت تنتشر أنواع مختلفة من الورنيشيات بشكل مكثّف.



الصورة 5-27 طبق دُو ذو غطاء خشبي مطلي بورنيش ملوّن ومنحوت عليه نقش التنين، صُنع في حقبة الممالك المتحاربة وعُثر عليه في ضريح مركيز تسنغ في سويتشو، هيوباي (موجود الآن في متحف هيوباي الإقليمي)

نُحت هيكل الطبق، بما في ذلك الأذنين والمقبضين والقاعدة، من قطعة خشب واحدة. كما أن نقوش التنانين الدقيقة والناتئة التي تقلّد نقوش التنانين على الأواني البرونزية نُحتت على أعلى الغطاء والأذنين. أجسام التنانين تلتفّ وتغطي بعضها بعضاً، وقد نُحتت آذانها وعيونها وأفواهها بعناية كبيرة.

عندما عادت السفينة أمفريتيت من غوانغدونغ، كانت تحمل أنواعاً عديدةً من الورنيشيات مثل حقائب، وطاولات، وخزائن ملابس مطلية بالذهب، وسواتر كبيرة وصغيرة. ومثلما بدأ يتم تقليد الخزف وإنتاجه، بدأ العديد من الحِرفيين بتقليد الورنيشيات وإنتاجها. لكن خلافاً لهَيمنة الأسلوب الغربي على منتجات الخزف المقلَّدة، هَيمن الأسلوب الشرقي على الورنيشيات المقلَّدة. فكانت كل منتجات الأثاث والمِحفّات والعربات مزخرفة بنقوش صينية. وأصبحت المِحفّات شيئاً يستخدمه الأرستقراطيون ليتباهوا بمركزهم الاجتماعي في أوروبا الاستبدادية.

格致经世

العلوم والتكنولوجيا في الصين

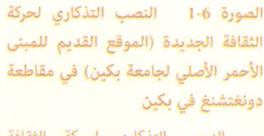
الفصل السادس

إعادة إنشاءِ المَجد

- الصين كجزءٍ من العالم

| التحوّل من عقلية تقليدية إلى عقلية عصرية

شهد التحوّل في الصين من العلوم والتكنولوجيا التقليدية إلى العلوم والتكنولوجيا العصرية فترة تنوير امتدت لحوالي 300 سنة - بدءاً من تقبّل علوم الغرب خلال حقبة حكم سلالتَي مينغ وتشينغ وانتهاءً بتأسيس أكاديمية سينيكا. خلال هذه الفترة الطويلة، أُنجز تحوّلٌ كاملٌ من عقلية تقليدية إلى عقلية عصرية عبر ثلاثة أحداث رئيسية: إحضار المبشِّرين الغربيين للعلوم خلال حقبة حكم سلالتَي مينغ وتشينغ، ودخول العلوم والتكنولوجيا كنتيجة للسياسات الجديدة خلال عهدَي تونغزي وغوانغشو من سلالة تشينغ، وحركة الرابع من مايو للثقافة الجديدة التي بدأها المفكّرون. أحضَر المبشِّرون الهواء المنعش للعلوم والتكنولوجيا. وأدّى التطبّع بثقافة الغرب إلى نشوء حركة غير قابلة للعكس تجلّت بدخول العلوم والتكنولوجيا العصرية. وتسبَّبت مناصرة المفكّرين لحركة العلوم والثقافة بإنشاء الجو الثقافي الصحيح لتطوّر العلوم والتكنولوجيا (الصورة 6-1).





الصورة 6-1 النصب التذكاري لحركة الثقافة الجديدة (الموقع القديم للمبنى الأحمر الأصلي لجامعة بكين) في مقاطعة دونغتشنغ في بكين

النصب التذكاري لحركة الثقافة الجديدة في بكين هو المتحف الشامل الوحيد في الصين الذي يملك مجموعة شاملة عن تاريخ حركة الرابع من مايو للثقافة الجديدة. والمبنى الأحمر في جامعة بكين هو الحدود الرئيسية للحركة الثقافية الصينية الجديدة ومكان منشأ حركة الرابع من مايو الوطنية. كانت بعض النشاطات المهمة في بدايات الحزب الشيوعي الصيني تُقام هنا أيضاً.





الصورة 6-2 المبشّرون العظام الثلاثة: ماتيو ريتشي ويوهان آدم شالّ فون بَلْ وفرديناند فيربست من اليسار إلى اليمين

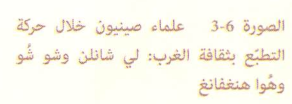
كان ماتيو ريتشي (1552 - 1610) مبشّراً يسوعياً إيطالياً وباحثاً. كان أحد الروّاد في الجهود التبشيرية الكاثوليكية في الصين. كما كان أول باحث غربي قرأ الأعمال الأدبية الصينية ودَرَس المراجع الثقافية الصينية. وكان يوهان آدم شالّ فون بَلْ (1591 - 1666) يسوعياً وباحثاً. سافر إلى الصين كمبشّر في العام 1618 ووصل إلى ماكاو في العام 1620، ودرَس اللغة الصينية هناك. وكان فرديناند فيربست (1623 - 1688)، وإسمه الصيني نان هُوارن، وإسمه الفخري دُن بو، وإسمه الفخري الآخر شُون تشينغ، أحد أهم المبشّرين الذين وصلوا إلى الصين في أوائل حقبة حكم سلالة تشينغ. كان مدرِّس العلوم للإمبراطور كانغشي. وكتَب «تقويم كانغشي الأبدي» و«الجغرافيا المصوَّرة» و«مقدمة إلى الغرب».

بدأ إحضار المبشِّرين للعلوم في أواخر حقبة حكم سلالة مينغ وأوائل حقبة حكم سلالة تشينغ. وقام المبشِّرون اليسوعيون، الممثّلون بالإيطالي ماتيو ريتشي (1552 - 1610) والألماني يوهان آدم شالّ فون بَلْ (1591 - 1666) والبلجيكي فرديناند فيربست (1623 - 1688)، بتعليم الباحثين الصينيين بعض المعرفة العلمية الغربية مثل علم الفلك والرياضيات والجغرافيا والبيولوجيا أثناء قيامهم بأعمالهم التبشيرية. كما ساعدوا الحكومة الصينية في صياغة التقاويم، وبناء آلات لتجهيز المرصد، ووضع خريطة لكامل مناطق الصين، وحتى بناء مدفعية هونغيي. رغم أن نشاطاتهم العلمية والتكنولوجيّة كانت تتم داخل البلاط الإمبراطوري بشكل رئيسي، إلا أنها جعلت الشعب الصيني يعرف عن العلوم والتكنولوجيا في الغرب. وعندما علّم اليسوعيون الفخورون علوم الغرب في الصين التي تملك حضارة

قديمة معتمدين «نظرة ثقافية تفتخر بأوروبا»، أجاب الكونفوشيوسيون الصينيون بنظرتهم الثقافية المتجذّرة التي تفتخر بالصين. لكن هذه المواجهة لم تكن نزاعاً بين نوعين مختلفين من العلوم، بل عدم توازن ناتج عن جمود التقاليد الثقافية. فالإرث العلمي الممتاز للصين لا يتعارض مع العلوم العصرية؛ بل يشكّل الأساس لتقبّل العلوم العصرية. في الواقع، بدأ الكونفوشيوسيون الصينيون يتقبّلون العلوم والتكنولوجيا الغربية انطلاقاً من مبدأ أن العلوم والتكنولوجيا تشكّل تجسيداً لنظرية الحصول على الحكمة من التأمل بالكائنات المادية في الكونفوشيوسية (الصورة 6-2).

كانت السياسات الجديدة التي اعتمدها الإمبراطوران تونغزي وغوانغشو من سلالة تشينغ، والتي تأثّرت بحركة التطبّع بثقافة الغرب، تهدف إلى تعزيز المشاريع في حقلَي العلوم والتكنولوجيا العصرية في الصين لأول مرة. وقد لعبت أكثر من 50 شركة عسكرية ومدنية عصرية تعمل تحت إشراف الحكومة دوراً كبيراً في دخول العلوم والتكنولوجيا العصرية إلى الصين. فأسَّست حكومة تشينغ مدارس لغات أجنبية لتلبية الاحتياجات في السلك الديبلوماسي، وأكاديميات عسكرية عصرية لكي تحسِّن قوتها العسكرية. بالإضافة إلى ذلك، أسَّست أيضاً أكثر من عشر مدارس لقطاعات مختلفة مثل الآلات والهندسة الكهربائية والسكك الحديدية ومسح الأراضي. وتم إرسال حوالي 200 طالباً ومتدرِّباً ليدرسوا في الخارج بمنح



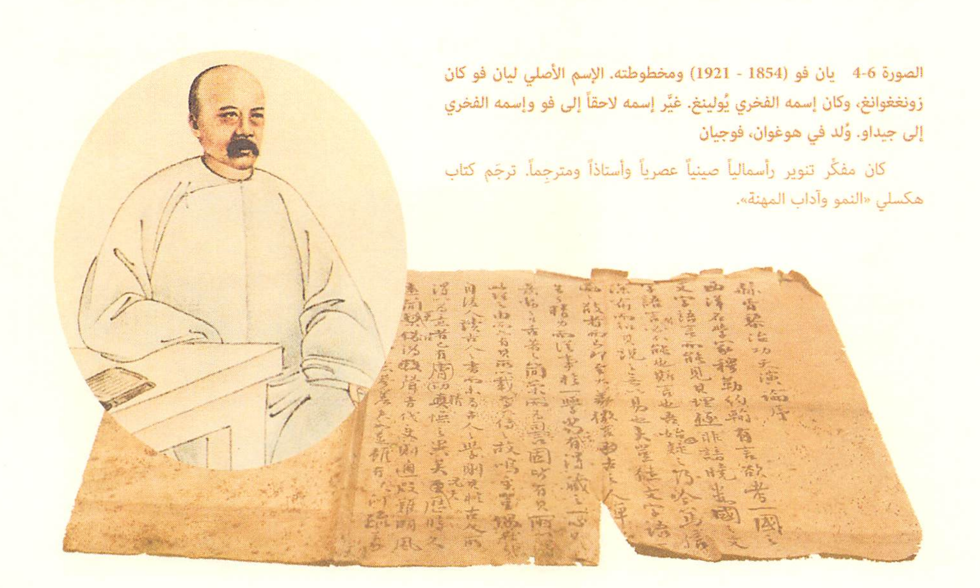


الصورة 6-3 علماء صينيون خلال حركة التطبّع بثقافة الغرب: لي شانلن وشو شُو وهُوا هنغفانغ

صورة جماعية للعلماء الصينيين العصريين المشهورين شو شُو ولي شانلن وهُوا هنغفانغ، التُقطت في قسم الترجمة في مصنع جيانغنان للآلات في نهاية حقبة حكم سلالة تشينغ.



حكومية. وسرعان ما برز علماء مرموقون في وسطهم، من بينهم لي شانلن (1811 - 1882) وشو شُو (1818 - 1884) وهُوا هنغفانغ (1833 - 1902). تم تطبيق تدابير إصلاحية في قطاع التعليم مثل إبطال الامتحانات الإمبراطورية وإنشاء مدارس عصرية. وبحلول العام 1911، كان هناك أكثر من 100 مؤسسة تعليم عالي في الصين، تضم ما مجموعه 40,000 طالب. بالإضافة إلى ذلك، ذهب بعض عشرات آلاف الطلاب إلى الخارج للدراسة. وشرَّع الإمبراطور غوانغشو (1871 - 1908) بنفسه «الخطوط العريضة للدستور» في العام 1908، الذي أعطى الناس حرية التجمّع وتكوين الجمعيات. وأدّى هذا إلى التطوّر السريع للجمعيات. وفي نهاية حقبة حكم سلالة تشينغ، أصبح هناك أكثر من 600 جمعية. ورغم أن معظم تلك الجمعيات كانت ذات طبيعة سياسية، كان هناك عدد صغير من الجمعيات العلمية والتكنولوجيّة مثل جمعيات الحساب والهندسة الزراعية ومسح الأراضي والطب والجغرافيا (الصورة 6-3).



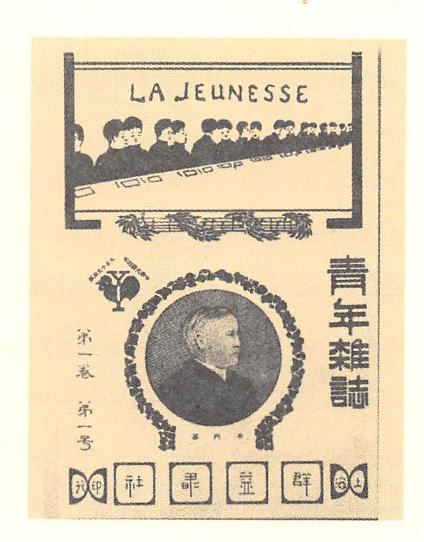
الصورة 6-4 يان فو (1854 - 1921) ومخطوطته. الإسم الأصلي ليان فو كان زونغغوانغ، وكان إسمه الفخري يُولينغ. غيّر إسمه لاحقاً إلى فو وإسمه الفخري إلى جيداو. وُلد في هوغوان، فوجيان

كان مفكّر تنوير رأسمالياً صينياً عصرياً وأستاذاً ومترجِماً. ترجَم كتاب هكسلي «النمو وآداب المهنة».

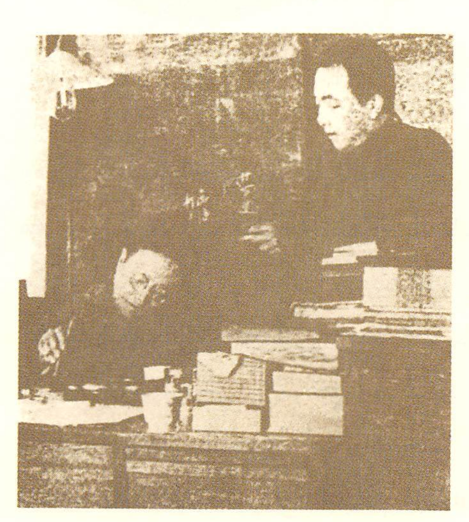
حركة الرابع من مايو للثقافة الجديدة حركة تنوير فكري. كما أنها حركة تحرير فكري تتضمن ثلاثة أجزاء متكاملة هي ثورة أدبية ونظرة إصلاحية وتنوير علمي. حرَّرت هذه الحركة طرق تفكير الشعب الصيني وتصرّفاته من تأثيرات الثقافة الكونفوشيوسية التقليدية. حاوَل رائد التنوير يان فو (1854 - 1921) أن يُصلِح جامعة بكين الإمبراطورية. وقامت مجموعة طلاب درسوا في الولايات المتحدة الأميركية، من بينهم رَن هونغجوان (1886 - 1961) الذي أسَّس مجلة «علوم» وتشن دُوشوه (1879 - 1942) وآخرين، بتأسيس مجلة «الشباب». ساهمت تلك النشاطات في رفع الستار عن حركة الثقافة الجديدة بشعارها الذي ينادي بالديموقراطية والعلوم. جمَّع تساي يوانباي (1868 - 1940) ميولاً فكريةً جديدةً مختلفةً في جامعة بكين معتمداً سياسة «امتصاص أي شيء وكل شيء دون تمحيص» فأصبحت الجامعة منطلقاً لحركة الثقافة الجديدة وحركة الرابع من مايو.

الصورة 6-5 العدد الافتتاحي لمجلة «الشباب»، نُشر في 15 سبتمبر 1915 وكان تشن دُوشوه رئيس التحرير

توقفت المجلة عن الصدور في يوليو 1922. ومجموع ما نُشر منها كان تسعة مجلدات. سُمّي المجلد الأول «مجلة الشباب». وبدءاً من المجلد الثاني، تغيَّر إسم المجلة إلى «الشباب الجدد». كانت «الشباب الجدد» مجلة أكاديمية شاملة، طول كل عدد منها حوالي 100 صفحة. كان يتم تجميع كل ستة أعداد في مجلد واحد.



الصورة 6-6 تشِيان شوانتونغ ولِيو بانُونغ يعملان بجهد في مجلة «الشباب الجدد» حوالي العام 1916





الصورة 6-7 وُلد تشن دُوشوه (1879 - 1942)، وإسمه الأصلي تشينغتونغ، وإسمه الرسمي تشِيانشَنغ، وإسمه الفخري جونغفو، وإسمه الفني شيآن، في هواينينغ، آنهوي

كان أحد مؤسّسي الحزب الشيوعي الصيني. واشتُهر بأنه المحرِّض والرائد في حركة الثقافة الجديدة، والرائد في حركة التنوير الثقافية الصينية، والقائد العام لحركة الرابع من مايو، ومؤسِّس الحزب الشيوعي الصيني وأمينه العام الأول.



الصورة 6-8 وُلد تساي يوانباي (1868 - 1940)، وإسمه الفخري هيتشينغ وإسمه الفني جيامين، في شاوشينغ، تشيكيانغ

كان ثورياً ديموقراطياً صينياً عصرياً وأستاذاً. أصبح رئيس جامعة بكين في العام 1917. أيَّد حركة الثقافة الجديدة. وكان مؤسِّس نظام التعليم الرأسمالي في الصين. خلال رئاسته جامعة بكين، جَعَل الجامعة مكان نشوء حركة الثقافة الجديدة بموقفه من «حرية التفكير لامتصاص أي شيء وكل شيء دون تمحيص».

وبدأت مدرسة العلوم، ممثّلةً بالجيولوجي دينغ وَنجيانغ (1887 - 1936)، مناقشةً مع مدرسة ما وراء الطبيعة، ممثّلةً بالفيلسوف تشانغ جونماي (1887 - 1969). ساهم ذلك في تشكُّل إدراك الشعب الصيني وتعزيزه حول العلوم والثقافة. ونشأت جمعية المهندسين الصينيين وجمعيات علمية وتكنولوجيّة أخرى، وكذلك جمعية الاستطلاع الجيولوجي المركزي ومؤسسات أبحاث أخرى، رداً على هذا الوضع. ولعبت منظمات التمويل، أمثال المجلس الطبي الصيني التابع لمؤسسة روكفلر، والمؤسسة الصينية لترويج التعليم والثقافة التي يموِّلها برنامج المنح التعليمية

التعويضية لثورة الملاكمين، دوراً ترويجياً مهماً خلال مرحلة إطلاق المشاريع العلمية في الصين. أدّت كل تلك الجهود إلى إرساء أساسات مرحلة التطوير التي تمأسَست فيها المشاريع العلمية والتكنولوجيّة (الصور 6-4، 6-5، 6-6، 6-7، 6-8).



انتقال المعرفة من دراسة غيزي إلى العلوم

تشكّل دراسة غيزي جسراً بين العلوم التقليدية والعلوم العصرية في الصين. وقد ارتكز صعودها على إنجازات التعليم العادي. فبسبب التحفيز الذي أحدثه تقديم علوم الغرب إلى الشرق، صنّفت مدرسة تشِيانلونغ-جياتشينغ الكتب المرجعية القديمة بأسلوب واقعي. ولم تُثمر جهودها بأن أُعيد اكتشاف كنوز العلوم في التعليم التقليدي فحسب، بل أيضاً في تنمية روح التجارب التي يمكن استخدامها في استكشاف الطبيعة. كما أنشأت ظروفاً للفصل بين دراسة غيزي والكونفوشيوسية. هكذا انفصال يشبه انفصال العلم عن الدين في الغرب، ويمكن اعتباره بمثابة ثورة للعلم في الصين. وأهم عامل جوهري في تلك الثورة هو الاندماج بين العقلانية والنفعية وروح التجارب. هذه هي ثمار التطوّر والتراكم الطويلَي الأجل في فكرة «التعليم الحقيقي» في التقاليد الكونفوشيوسية.

أصبح «مناقشة سطحية للتأمل بالكائنات المادية» (حوالي العام 980)، وهو عمل عن التاريخ الطبيعي تأليف زان نينغ (919 - 1001)، أول من طبّق دراسة غيزي. ولاحقاً، سمّى تشو جَنهنغ (1281 - 1358) في حقبة حكم سلالة يوان عمله الطبي «مقالات إضافية عن غيزي» (1388). في حقبة حكم سلالة مينغ، قام الباحث تساو جاو، الذي عاش في نهاية حقبة حكم سلالة يوان وبداية حقبة حكم سلالة مينغ، بتسمية أطروحته عن الآثار الثقافية «أساسيات التأمل بالكائنات القديمة» (1387). وسمّى لي شيجن، وهو خبير طبي في حقبة حكم سلالة مينغ، طب الأعشاب بـ «تعلّم التأمل بالكائنات المادية». في حقبة حكم سلالة مينغ أيضاً، جمّع هُو ونوان (مجهول تاريخ ولادته ووفاته) أطروحات قديمة وحالية عن البحث النصي في عمله «سلسلة من دراسة غيزي» (1593) وضمّنه مئات أنواع الكتب. وسمّى شيونغ مينغيو (1580 - 1650) في حقبة حكم سلالة مينغ عمله «مسودات عن غيزي» (1620)، وقد ناقش فيه المعرفة الطبيعية الصينية التقليدية مع نظريات علوم الغرب.

وازَنَ شو غوانغكي (1562 - 1633) بين الفلسفة الطبيعية التي قدّمها

المبشِّرون وبين الدراسة الصينية حول «التأمل بالكائنات المادية لاستنزاف القوانين العالمية» في «إحالة إلى كتاب إقليدس «العناصر»» و«إحالة إلى مبادئ الهندسة الهيدروليكية في الغرب». بعد ذلك، بدأ المبشِّرون استخدام غيْوو وتشونغلي وغيزي للإشارة إلى الدراسات حول الطبيعة. كَتَب المبشِّر الإيطالي ألفونس فانيوني (1566 - 1640) «دراسة غيزي عن السماوات» (1626) ليقدِّم نظرية أرسطو حول العناصر الأربعة. ثم ترجَم المبشِّر الألماني جان شالّ فون بَلْ العمل «دراسة غيزي عن كوكب الأرض» (1676) الذي ناقش التنقيب والتعدين. وقدَّم المبشِّر البلجيكي فرديناد فيربرست «دراسة حول القوانين العالمية المُضنية» (1683) إلى الإمبراطور كانغشي. كان هذا العمل المؤلَّف من ستين مجلداً عبارة عن ملخَّص عام عن علوم الغرب التي قدَّمها المبشِّرون الذين أتوا إلى الصين. كان «استكشافات الأصول في غيزي» (1735) موسوعةً من 100 مجلد عن العلوم الصينية التقليدية جمَّعه

الصورة 6-9 صورة عن ترجمة «العناصر» الذي ترجمه شو غوانغكي (موجود في نصب شو غوانغكي التذكاري في مقاطعة زُوي، شنغهاي)

في العام 1606، طلب شو غوانغكي من ماتيو ريتشي أن يعلِّمه المعرفة العلمية الغربية. وبعد فترة من التعليم، فهِم شو غوانغكي محتويات كتاب إقليدس «العناصر» بالكامل. فترجَمه إلى الصينية بالتعاون مع ماتيو ريتشي لكي يُضيفا إلى الرياضيات الصينية القديمة.





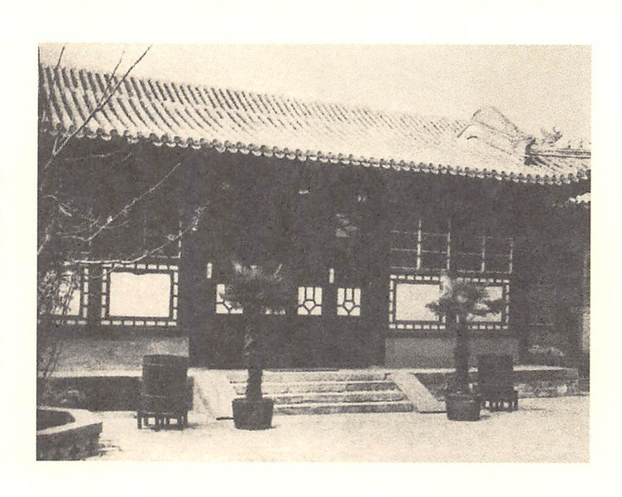
الصورة 6-10 شو غوانغكي وماتيو ريتشي

تشن يوانلونغ (1654 - 1736). وقد احتوى «سِيَر باحثي تعليم العائلات» (1795 - 1799)، الذي كتبه رُوان يوان (1764 - 1849) في حقبة حكم سلالة تشينغ، على سِيَر 243 باحث غيْوو كونفوشيوسياً. وقد برهنوا في أعمالهم أن بعض العلوم لم تنشأ في الغرب (الصورتان 6-9، 6-10).

خلال حركة التطبّع بثقافة الغرب، استخدم الباحثون الصينيون والأجانب دراسة غيزي بكثرة. وقد صرَّف المبشِّر الأميركي ويليام ألكسندر بارسونز مارتن (1827 - 1916) الكتاب «الفلسفة الطبيعية» (1866). وأسَّس المبشِّر البريطاني جون فراير (1839 - 1928) مؤسسة شنغهاي للعلوم التطبيقية في العام 1874 بالتعاون مع شو شُو (1818 - 1884). كما نشر «المجلة العلمية الصينية» (1876 - 1890) وصرَّف «سلسلة موجزة عن العلوم»، وهي سلسلة تمهيدية حول العلوم تتضمن 27 فئةً من الكتب (1882 - 1889)، وسلسلة تعليم المخططات الجدارية «العلوم المصوَّرة» في عشر فئات (؟ - 1894). هناك أعمال مشهورة أخرى توفّر مقدمة عامة عن العلوم الطبيعية وتظهر كلمة غيزي في عناوينها تتضمن «مقدمة

إلى الفلسفة الطبيعية» (1875) ذي المجلدات الأربعة والمُترجَم بالتعاون مع يونغ جون ألِن (1836 - 1907) وتشنغ تشانغيان، و«أصل الفيزياء» (1876) ذي المجلدات الستة الذي ترجمه ألكسندر ويليامسون (1829 - 1890)، و«محاور جديدة عن التاريخ الطبيعي» (1897) الذي ترجمه ويليام ميورهد (1819 - 1884). ووفق الحالة غير القابلة للعكس التي نتجت عن تقديم علوم الغرب، أصرَّ وانغ رنجن (1866 - 1913) على تصريف «التسهيلات القديمة لغيزي» (1896) في حقبة حكم سلالة تشينغ لكي يقدِّم المعرفة العلمية في الكتب المرجعية الصينية القديمة.

في نهاية المطاف، دفع انتشار غيزي حكومة تشينغ إلى إنشاء قسم للفيزياء في مدرسة التعليم المشترك في العام 1888، وإلى إضافة موضوع الفلسفة الطبيعية إلى منهاج جامعة بكين الإمبراطورية. كما ذُكر في «القواعد الإمبراطورية للمدارس» (1902) أن قسم الفلسفة الطبيعية يجب أن يكون أحد الأقسام الثمانية في الجامعات. وجرى تقسيم القسم أكثر فأكثر إلى ستة مواضيع هي علم الفلك، والجيولوجيا، والرياضيات المتقدمة، والكيمياء، والفيزياء، وعلم الحيوان، وعلم النبات. وأصبحت دراسة غيزي موحَّدة بالكامل في ذلك الوقت. في مقاله «بحث



الصورة 6-11 كان مسكن زونغ جياوشي، وهو مكتب الرئيس، في جامعة بكين الإمبراطورية في الأصل مسكن الأميرة هيجيا أو مسكن الأميرة الرابعة في بكين

في العام 1898، وهي السنة الرابعة والعشرين لعهد غوانغشو، تحوَّل مسكن الأميرة هيجيا أو مسكن الأميرة الرابعة ليصبح جامعة بكين الإمبراطورية. وبعد ثورة العام 1911، تم تغيير إسم جامعة بكين الإمبراطورية إلى جامعة بكين.





الصورة 6-12 بوابة مدرسة التعليم المشترك في أواخر حقبة حكم سلالة تشينغ

كانت أول مدرسة غربية تدرّب مترجِمين، ومؤسسة انخرطت في مجالي الترجمة والنشر في حقبة حكم سلالة تشينغ. في العام 1860، وهي السنة العاشرة لعهد شيانفَنغ، قامت حكومة سلالة تشينغ بتأسيس زونغلي غيغوو شيوو يامن، ومعناه الحرفي «المكتب المسؤول عن أعمال كل الدول»، كعضو مركزي لمعالجة كل الأعمال الأجنبية بشكل شامل. في الوقت نفسه، تم تأسيس مدرسة التعليم المشترك كمدرسة تابعة لزونغلي غيغوو شيوو يامن بناءً على توجيهات الأمير غونغ يي شين وآخرين.

موجز حول تطوّر دراسة غيزي»، الذي نُشر في العددين العاشر والرابع عشر لمجلة «ساين مين شونغ بو» في العام 1902، حدَّ ليانغ كيتشاو مدى دراسة غيزي عند «علوم المسائل المادية». وتقاربت العلوم الصينية والغربية تحت إسم غيزي. وتم لاحقاً تغيير المصطلح «غيزي» إلى كه شْويه. وهذه ميزة رئيسية في عصرنة العلوم في الصين (الصورتان 6-11، 6-12).

| تشييد نظام العلوم والتكنولوجيا الصينية العصرية

بعد فترة طويلة من الانتقال والتنوير، دخلت مشاريع الصين العلمية والتكنولوجيّة مرحلة المأسسة، والتي تجلّت بتأسيس أكاديمية سينيكا في العام 1928. ثم تمت في العام 1956 صياغة خطة طويلة الأجل للعلوم والتكنولوجيا تمتد لاثنتي عشرة سنة، وعُقد المؤتمر الوطني للعلوم في العام 1978. قسّمت هاتان النقطتان الفاصلتان تلك الفترة إلى ثلاث مراحل: كانت الفترة من 1928 إلى 1956 مرحلة تأسيس العلوم والتكنولوجيا العصرية في الصين. وكانت الفترة من 1956 إلى 1978 المرحلة الرائدة للعلوم والتكنولوجيا العصرية في الصين. وكانت الفترة بعد 1978 المرحلة الجديدة التي كان فيها الابتكار هو الهدف الرئيسي لتطوير العلوم والتكنولوجيا العصرية في الصين.

بعد تأسيس حكومة نانجينغ القومية، تم تأسيس مؤسسات أبحاث أمثال أكاديمية بيبين الوطنية (1929) والمعهد المركزي للاختبارات الصناعية (1930) والمعهد المركزي للاختبارات الزراعية (1931) بشكل متوالٍ بعد تأسيس أكاديمية سينيكا (1928). ثم صدرت قوانين التعليم، أمثال «القانون العضوي للجامعات» (1929) و«أنظمة الجامعات» (1929) و«قانون المنح الأكاديمية» (1935)، وبالأخص السياسات التي دافعت عن تطوّر العلوم والتكنولوجيا وشجّعت ذلك. وفّرت تلك الجهود الظروف الاجتماعية الضرورية لتقدّم مشاريع العلوم والتكنولوجيا. فتم في الثلاثينات تأسيس أنظمة أكاديمية وجمعيات ومعاهد أبحاث في مجالات العلوم والهندسة والزراعة والطب. وأصبح يوجد في العام 1949 أكثر من 200 مؤسسة تعليم عالي، وأكثر من 60 مؤسسة أبحاث علمية، وحوالي 40 هيئة أكاديمية علمية وتكنولوجيّة في الصين. وانخرط أكثر من 700 عالم في أبحاث العلوم الطبيعية في تلك الجامعات ومؤسسات الأبحاث. من بين تلك المجالات، شهد علم طبقات الأرض (الجيولوجيا) وعلم الأحياء (البيولوجيا) وعلم مستحثّات البشر تطوّراً مُبكراً. وحقّق العلماء الصينيون إنجازات ذات أهمية عالمية، مثل وضع خريطة للصين، وتجميع رسوم توضيحية للنباتات الصينية، واكتشاف أحفورية

جمجمة رجل بكين وصندل الفجر الأحمر (الصورة 6-13)، واقتراح نظرية السحنة الأرضية حول أصل النفط وعلم ميكانيكا الأرض، وتصنيف الإرث العلمي والتكنولوجي الصيني. كما أنجزوا نتائج نظرية مثل توقّع تواجد عناصر أثقل من اليورانيوم، واقتراح الخطة الاختباريّة لقياس كتلة النيوترينو. وساهم العلماء الصينيون الموجودون في الخارج مساهمات مهمة مثل الاختبارات المُبكرة على توليد البوزيترونيوم وإبادته.



الصورة 6-13 أوراق صندل الفجر الأحمر

يُسمَى صندل الفجر الأحمر «الأحفورية الحيّة» لمملكة الخُضرة. تحدِّد الأحفوريات التي عُثر عليها حتى الآن أنه كان يتوزَّع بشكل مكثَّف في نصف الكرة الشمالي في العصر الطباشيري للحقبة الوسطى والحقبة المعاصرة. لكن بعد العصر الجليديِ الرُباعي، انقرضت كل الأنواع الأخرى التي تنتمي أيضاً إلى جنس صندل الفجر الأحمر. لكن بسبب التضاريس المعقَّدة في المنطقة المتاخمة لسيشوان وهيوباي وهونان في الصين، لم يكن تأثير المُجلَدات كبيراً بحيث أن صندل الفجر الأحمر نجا وأصبح جنساً نادراً في العالم بأكمله.

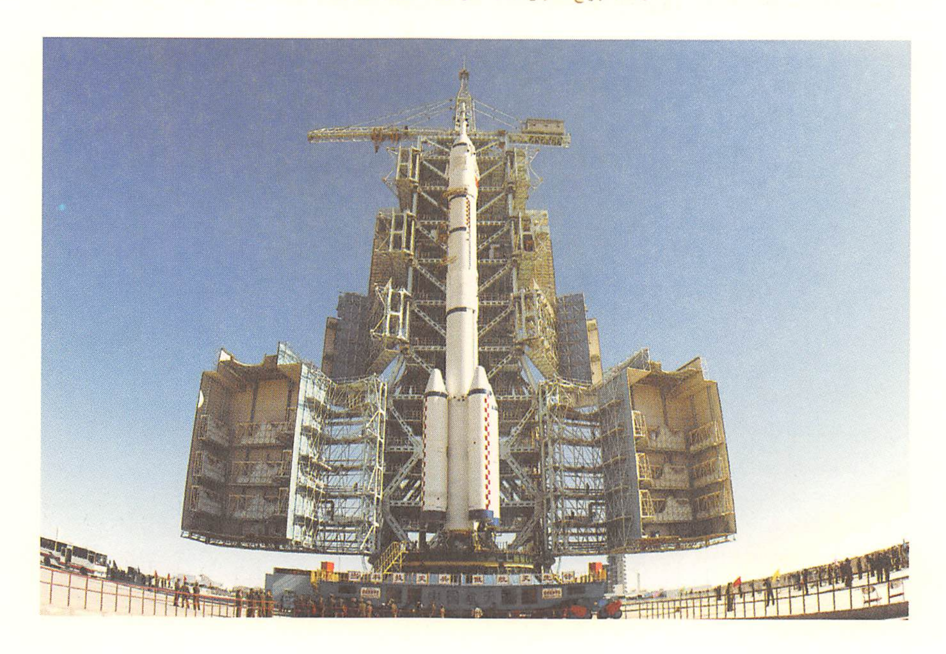
بعد تأسيس جمهورية الصين الشعبية، بُذلت جهود كبيرة لتوفير ظروف مؤاتية لم يسبق لها مثيل لتطوّر المشاريع العلمية الصينية والتكنولوجيّة. مثلاً، تم تأسيس الأكاديمية الصينية للعلوم في العام 1949. وتم تعديل الكليات والأقسام في مؤسسات التعليم العالي في العام 1952. وتم تطبيق خطة السنوات الخمسة الأولى على البناء الاقتصادي الوطني من 1953 إلى 1957. وأصبحت قطاعات الأبحاث العلمية والتعليم العلمي والتكنولوجي تكمّل بعضها بعضاً في التطوّر. في العام 1955، كان هناك 380 مؤسسة أبحاث علمية، و229 مؤسسة تعليم عالي، و9,000 باحث في حقول متخصصة، وأكثر من 100,000 مفكّر بخبرات كبيرة في الأنظمة الرئيسية الثلاثة للأبحاث العلمية، وتكنولوجيا الهندسة، والثقافة والتعليم والصحة. في الحقل التقني، كانت أقسام المادة والطاقة والتصنيع قد توافقت على بعض آليات الدعم المتكاملة. وتمكّن خبراء الهندسة الصينيون من تحسين قدراتهم التصميمية والتصنيعية والبنائية

بشكل كبير. وكانت الصين قادرةً على تصنيع أكثر من 3,500 منتَج ميكانيكي تجريبي وإنتاج أكثر من 240 خليط فولاذي عالي النوعية. أشار هذا إلى بدايات تشكّل نظام تقني صناعي عصري حقَّق التكامل بشكل عام.

تمت صياغة «مخطط برنامج تطوير العلوم والتكنولوجيا» في العام 1956. فكانت هناك عشرات الأبحاث الرئيسية، ومئات مواضيع البحث المركزية، وبضعة مشاريع رئيسية غطت كل الحقول الصاعدة في العلوم والتكنولوجيا التي تطوَّرت منذ الحرب العالمية الثانية. وعندما انتهى وضع هذه الخطة قبل الموعد المحدَّد لها في العام 1963، كان عدد مؤسسات الأبحاث العلمية والتكنولوجيّة في الصين قد ازداد إلى 1,296 وأصبح هناك 200,000 عالم منخرط في أبحاث متخصصة.

الصورة 6-14 صاروخ لونغ مارش مثبّت على برج الإطلاق وجاهز للإقلاع

بدأت الصين برنامج صواريخها العصري في العام 1956. وفي 29 يونيو 1964، نجح الإطلاق التجريبي لصاروخ متوسط المدى تم تصميمه وتطويره بشكل مستقل في الصين. بعد ذلك، بدأ تطوير صواريخ متعددة المراحل، وتقدَّمت الصين في مجال تكنولوجيا الفضاء. وبعد خمس سنوات من الجهود الشاقة، وُلدت مركبة إطلاق «لونغ مارش 1» في 24 أبريل 1970، حيث نجحت في إرسال القمر الاصطناعي «دونغفانغهونغ 1» إلى الفضاء من أول عملية إطلاق له.





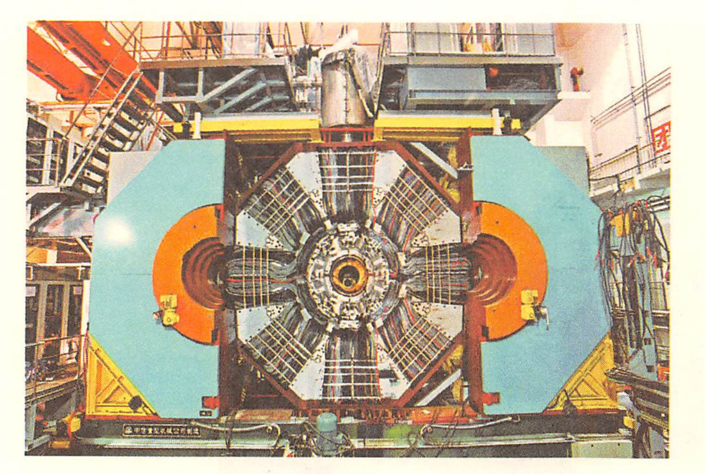
وكان 2,800 عالم منهم باحثاً ذا خبرات كبيرة. فروع المعرفة الصاعدة التي تم تحديدها كأولويات تطوير في نظام الأكاديمية الصينية للعلوم تضمَّنت الفيزياء النووية، الإلكترونيات، فيزياء أشباه الموصِّلات، علم انسيابية الهواء، السيبرانية، الأتمتة، الرياضيات الحسابيّة، التركيب العضوي الأساسي، كيمياء العناصر النادرة، الكيمياء الجيولوجية، علم الرواسب، علم المحيطات، الفيزياء الجيولوجية، الفيزياء الحيوية، علم الأحياء الدقيقة، والتركيب الوراثي. وساهمت عدة نتائج أبحاث مهمة، مثل التحليل المتناغم لوظائف عدة متغيّرات معقّدة في الميادين الكلاسيكية، والأبحاث على مميزات طبقات الطمر في الطوبولوجيا، واكتشاف الهايبرون السالب المكافح للسيغما، في تمثيل معايير العلوم الصينية في ذلك الوقت.

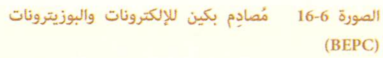
من أواسط الستينات إلى أواسط السبعينات، عانى العلماء الصينيون من مشقّات الاعتراض الأجنبي والاضطرابات الداخلية. لكن تم إنجاز مجموعة نتائج أبحاث مهمة في ظروف صعبة جداً. وتضمنت النجاحات اختبارات تفجير قنبلة ذريّة، وإطلاق الصواريخ والأقمار الاصطناعية (الصورة 6-14). بالإضافة إلى ذلك، تم التوصل إلى نتائج أبحاث نظرية مثل دراسة المجسَّم البنيوي للجُسَيمات الأساسية،



الصورة 6-15 حقل نفط داتشينغ

داتشينغ أكبر حقل نفط في الصين حالياً. بدأ تطويره وتشييده في العام 1960. يتألف من 48 حقول نفط وغاز ذات أحجام مختلفة، من بينها سأرتو، شينغشوغانغ، لاماديان، وشاويانغو، بمساحة تبلغ 6,000 كيلومتر مربع.





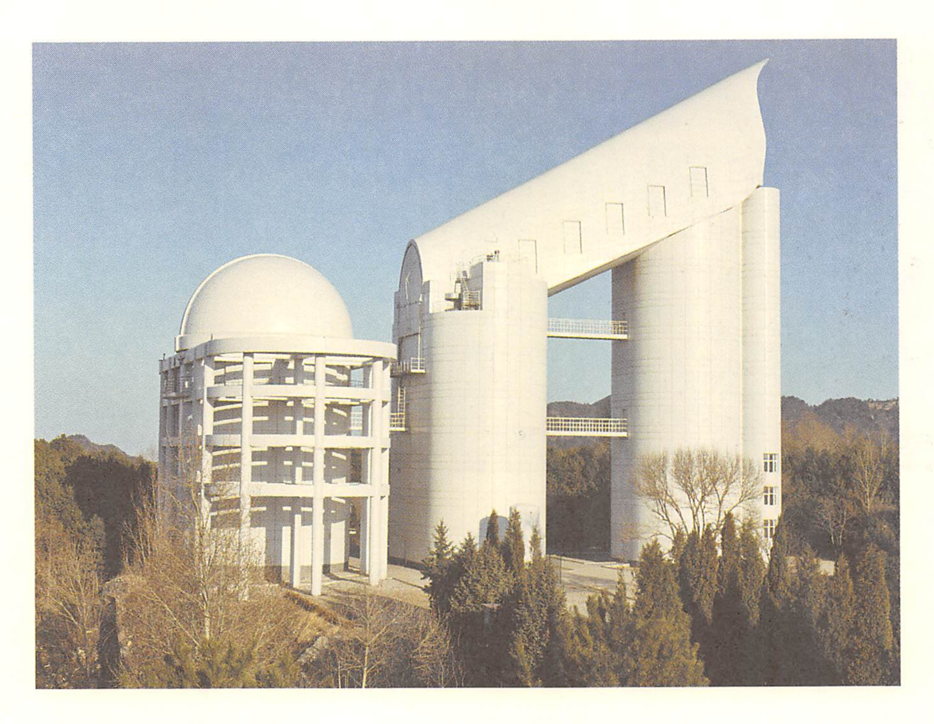
الصورة 6-16 مُصادِم بكين للإلكترونات والبوزيترونات (BEPC)

بعد اكتماله، سرعان ما أصبح مُصادِم بكين للإلكترونات والبوزيترونات (BEPC) مُصادِماً رائداً في العالم في نطاقات الطاقة 2-5 إلكترون فولت. ومنذ التسعينات، حقَّق معهد فيزياء الطاقة المرتفعة التابع للأكاديمية الصينية للعلوم نتائج أبحاث رئيسية في القياس الدقيق لكتلة اللبتون τ، وقياس المقاومة الحرارية، واكتشاف قيم رنين جديدة. تُعتبر نتائج المعهد ذات قيمة عالمية عالية بحيث أصبح أحد أهم مراكز أبحاث فيزياء الطاقة المرتفعة في العالم. وكان يتم في الوقت نفسه استخدام مُصادِم بكين للإلكترونات والبوزيترونات في نواحي أخرى، لذا أصبح منصة اختبار عمومية كبيرة لإشعاعات المسرِّع التزامني. وهذا سمح بالتوصّل إلى مجموعة كبيرة من نتائج الأبحاث المهمة، مثل تحديد بنية البروتينات المهمة.

وبرهنة حدسية غولدباخ، وتركيب الأنسولين البقري المتبلِّر، وتركيب الحمض النووي الريبوزي (RNA) لألانين الخميرة. كانت هناك أيضاً مجموعة من نتائج الأبحاث التطبيقية مثل تطوير حقول النفط بواسطة نظرية السحنة الأرضية حول أصل النفط (الصورة 6-15).

أدّى الإصلاح والانفتاح بدءاً من العام 1978 وتأسيس آلية سوق اشتراكية إلى إحضار ديناميكية جديدة إلى تطوّر العلوم والتكنولوجيا. كما أصبح التعاون الدولي والمنافسة الدولية دافعَين قويَين لهكذا تطوّر مع توسّع الانفتاح. وشهدت العلوم والتكنولوجيا الصينية تطوّراً سريعاً من العام 1978 إلى العام 2006 وبرزت مجموعة كبيرة من النتائج المُبتكَرة. فتم بناء عدة أجهزة اختبار كبيرة، مثل مُصادِم بكين للإلكترونات والبوزيترونات (الصورة 6-16)، ومنشأة أبحاث الأيون الثقيل في لانتشو، وتلسكوب الحقل المغنطيسي الشمسي المتعدد القنوات، وتلسكوب لاموست (الصورة 6-17)، والتلسكوب الفلكي البصري ذي الـ2.6 أمتار، وتم تأسيس عشرات المختبرات الوطنية المجهَّزة جيداً. تم إنجاز العديد من نتائج الأبحاث النظرية والاختبارية والتطبيقية المهمة في مختلف فروع المعرفة العلمية والنواحي التقنية. مثلاً، تضمَّنت هكذا نتائج في الرياضيات الخوارزميات الهندسية





الصورة 6-17 تلسكوب لاموست (في محطة شينغلونغ في المرصد الفلكي الوطني للأكاديمية الصينية للعلوم)

لاموست (وهي كلمة مركّبة معناها تلسكوب ألياف طيفيّة متعدد الكائنات لمنطقة السماء الكبيرة) هو تلسكوب شميت عاكس لخطوط الزوال السماوي موجَّه في اتجاه الشمال والجنوب. وتطبيق تكنولوجيا البصريات النشطة للتحكم بصفيحة المصحِّح العاكسة تجعله الرائد في العالم بين التلسكوبات البصرية ذات الفتحة الكبيرة والتغطية الكبيرة. تمكّن فتحته الكبيرة مراقبة الكائنات السماوية الباهتة حتى قطر 20.5 متر بواسطة انكشاف لمدة ساعة ونصف. أما بالنسبة لتغطيته الكبيرة، فبإمكان سطحه البؤري أن يتسع لما يصل إلى 4,000 ألياف بصرية. لذا يتم توجيه الضوء القادم من الكائنات السماوية البعيدة نحو عدد من المطيافات للحصول على أطيافها في الوقت نفسه. لذا سيكون التلسكوب الوحيد الذي يمتلك أعلى معدل لاكتساب الطيف في العالم.

للأنظمة الهاملتونية، والأبحاث حول مكننة الرياضيات، والأبحاث حول الدراسات عن استقرار الأنظمة الديناميكية التفاضلية. ومن النتائج في الفيزياء طراز هوانغ-تشو لنظرية الشبكة الفائقة لأشباه الموصِّلات، ودراسة حول التماثل الخماسي لشبه البلّور، والدراسة النظرية لطراز الغشاء الحيوي كالبلّور السائل. وتضمَّنت النتائج المهمة في علوم الحياة اكتشاف موقع تشنغجيانغ الأحفوري. وفي علوم



كوكب الأرض والعلوم البيئية، كانت نتائج الأبحاث ارتقاء نَجْد تشينغهاي-التيبت وتأثيره، والأبحاث حول تاريخ دوران الغلاف الجوي لشرق آسيا، واكتشاف أن النواة الداخلية لكوكب الأرض تتحرّك أسرع قليلاً من الدثار والقشرة الأرضية. وفي مجال التكنولوجيا المتقدّمة، كان هناك نظام معالجة معلومات الأحرف الصينية، ولغة المنطق المؤقت، والمواد الفائقة التوصيل للحرارة المرتفعة، والليونة الفائقة لنانو النحاس، وتسلسل الجينوم البشري، وخريطة جينوم الأرزّ (الصورة 6-18)، وتكنولوجيا الفضاء ذات القيادة البشرية.

الصورة 6-18 أرز ياباني وهندي هجين (زنّيو 818)، في حديقة هانغتشو النباتية في تشيكيانغ



تحويل الإرث في الثقافة التقليدية إلى مصادر للإبداع

وُلد العلم في أوروبا العصرية وليس في الصين. وقد بدا أن عولمة العلوم ستُغرق تقاليد الصين العلمية. لكن هذا لا يعني أن تلك التقاليد ستفقد أهميتها في المستقبل. أشار جوزيف ت. م. نيدهام (الصورة 6-19) في الجزء الثاني من المجلد الخامس لتحفته «العلوم والحضارة في الصين» أن تقاليد الصين الثقافية تحافظ على «علوم داخلية وغير مولودة تتميَّز بأكبر قدر من الوفرة». وشدَّد على أنه لن يعتبر العلوم الصينية التقليدية نموذجاً فاشلاً في العلوم العصرية. حصلت ثلاث انعطافات رئيسية في الفكر العلمي العصري في النصف الثاني للقرن العشرين، وهي من دراسة المادة إلى دراسة المعلومات، ومن دراسة التركيبة إلى نظرية التوليد، ومن دراسة المُسَلَّمات إلى دراسة النماذج. وهذه تتناغم مع ميزات تقاليد الصين العلمية. وقد تلمِّح هذه الحالة إلى أهمية تلك التقاليد في المستقبل.



الصورة 6-19 جوزيف تيرينس مونتغمري نيدهام (1900 - 1995)

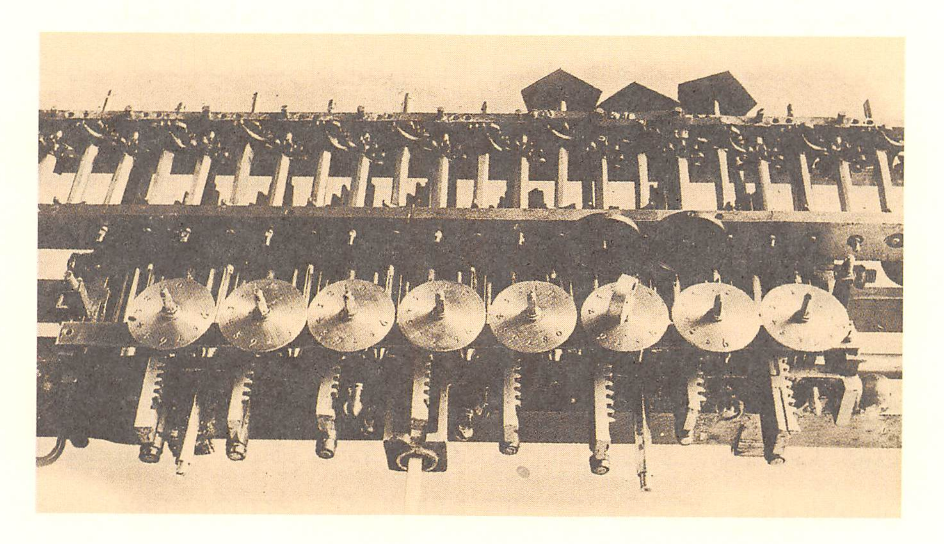
كان كيميائياً حيوياً عصرياً، وعالماً بالحضارة الصينية، وخبيراً في تاريخ العلوم والتكنولوجيا في بريطانيا. كان لتحفته «العلوم والحضارة في الصين» أثر كبير على التبادل الثقافي بين الصين والغرب في العصور الحديثة.

تكشف دراسة المادة ودراسة المعلومات نظرتين مختلفتين على الواقع. فتعتبر الأولى أن الواقع الأبسط هو المادة، بينما تعتبر الثانية أنه المعلومات. بقيت المادة وأنماط حركتها هي الهدف الرئيسي للأبحاث العلمية والتكنولوجية على مدى فترة زمنية طويلة. وبدأ الناس يهتمّون بتحوّل الطاقة في القرن التاسع عشر. ودخل العلم مرحلة التحكم بالمعلومات في القرن العشرين. ساعدت قوانين التشفير

والإرسال التي ترتكز على المعلومات الجينية في جزيئات الحمض النووي الريبوزي والنموذج الحسابي الإدراكيّ الذي يرتكز على خلايا الدماغ العصبية إلى وَضْع الأساس لمعلومات علوم الحياة والعلوم العقلية. رغم أن الطريق لا يزال طويلاً أمام الفيزياء لكي تجد أساس المعلومات، إلا أن الحسابيّة، والمقصود بها القول إن «كل شيء يأتي من البتات»، ظهرت من قبل. القوانين الأساسية الثلاثة في العلوم حول الأنظمة والمحافظة والنمو كلها تواجه تحديات. في ثورة المعلومات التي تحل فيها البتات محل الذرّات، أصبحت «العمليات الحسابية» نشاطاً رئيسياً يحدِّد صمود البشرية. في العلوم، ارتقت العمليات الحسابية إلى حالة تساوي في الأهمية حالة الاختبارات والنظريات. وبدأ التفكير الحسابيّ والثقافة والنظرية الحسابيّتان تنتشر بسرعة كأفكار جديدة. تشير الحسابيّة بالمعنى الضيق إلى المبدأ القائل إن «الإدراك هو عملية حسابية» في دراسة الذكاء الاصطناعي. وتعني الحسابيّة بالمعنى العريض نظرةً عالميةً جديدةً تقول إن الخوارزميات تتحكَّم بكل العمليات

الصورة 6-20 الآلة الحاسبة

في العام 1673، بَنى لايبنتز آلة حاسبة في باريس تستطيع تنفيذ عمليات جمع وطرح وضرب وقسمة واستخراج الجذر.





التي تجري في الطبيعة وإن الكون بأكمله عبارة عن كمبيوتر ضخم (الصورة 6-20).

دراسة التركيبة ودراسة التوليد هما نظرتان مختلفتان لفهم التغيير. تقول دراسة التركيبة إن التغيير يعني اندماج العناصر الثابتة وانفصالها، بينما دراسة التوليد تقول إن التوليد يعني التغيّر أو الإبادة أو التحوّل. ظهرت هاتان النظرتان في الشرق والغرب على حد سواء في العصور القديمة. لكن دراسة التوليد تطوّرت لتصبح النظرة السائدة في الشرق، بينما أصبحت دراسة التركيبة هي النظرة السائدة في الغرب. تجلّت دراسة التركيبة في الغرب في نظرية الذرّات وحقّقت نجاحاً هائلاً، وأصبحت إحدى ركائز الفكر العلمي العصري. لكن الأبحاث حول الكون المصغَّر منذ اكتشاف النشاط الإشعاعي كشفت مصاعب دراسة التركيبة. فالإلكترونات المنبعثة من النواة تلقائياً ليست من مكوّنات النواة. والفوتونات المنبعثة من الذرّة ليست من مكوّنات الذرّة أيضاً. من الصعب استخدام دراسة التركيبة لشرح التغيّر في عدد الجُسَيمات المتولِّدة من تصادم الجُسَيمات الأساسية. بسبب تلك التحديات في الفيزياء، كان على أبحاث التغيّر أن تنتقل من دراسة التركيبة إلى دراسة التوليد. لذا ظهرت نظرية المجال الكميّ التي ترتكز على التوليد والإبادة.

دراسة المُسَلَّمات ودراسة النماذج أسلوبان مختلفان في إنشاء أي نظرية. فدراسة المُسَلَّمات تعتبر أن النظرية نظام استنتاج يتألف من مُسَلَّمات ونظريات. وتعتبرها دراسة النماذج نظام تفكير منطقياً بنماذج مشابهة للخبرة. تعايشَ هذان الأسلوبان مع بعضهما منذ العصور القديمة. وبرزت دراسة المُسَلَّمات كالطابع المهيمن في الغرب، بينما أصبحت دراسة النماذج هي الميزة الرئيسية في الصين. بفضل نماذج إقليدس الهندسية والميكانيكا النيوتونية، بالأخص بعد تأييد عالم الرياضيات الألماني دايفد هيلبرت (1862 - 1943)، اتّخذ علماء الطبيعة الرئيسيون مسألة تبسيط الحقائق كمثالهم الأعلى المُطلق. لكن نظرية غودل (1931) والنظرية الكونية كانت في الواقع قد دمَّرت هكذا مثال أعلى من قبل. وقد برهن كورت غودل (1906 - 1978) عدم اكتمال الأنظمة الرسمية. حدَّد موضوع علم الكون أن

نظريته يمكن أن ترتكز فقط على القوانين الفيزيائية المحلية والمبادئ الكونية من أجل تشييد نموذج الكون. بالإضافة إلى ذلك، تميل فلسفة العلوم أيضاً إلى تصديق أن دراسة النماذج ملائمة أكثر لتطوّر العلوم العصرية من دراسة المُسَلَّمات (الصورة 6-21).

تختلف المميزات النظرية للعلوم الصينية التقليدية عن تلك الخاصة بعلوم الغرب العصرية. فهي تتمحور حول دراسة المعلومات والتوليد والنماذج وليس المواد والتركيبة والنظريات. العالم الحالي موجود في لحظة انتقالية تاريخية من العصر الذريّ إلى عصر المعلومات. وتعود أصول العصر الأول إلى نظرية الذرّات في اليونان القديمة، بينما تعود أصول العصر الثاني إلى «كتاب التغيّرات» القديم في الصين. في مطلع القرن الثامن عشر، اعتبرَ غوتفريد فيلهلم فون لايبنتز (1646 - 1716) (الصورة 6-22) أن النظام الرمزي في «كتاب التغيّرات» هو سلف الرياضيات الثنائية. وأشار العالم بالحضارة الصينية الياباني غوراي كينزو (1875 - 1944) في كتابه «تأثير الكونفوشيوسية على الفكر السياسي في ألمانيا» (1938) إلى أن العمليات الحسابية الثنائية شكَّلت نقطة التقارب بين الحضارات الشرقية والغربية.



الصورة 6-21 صورة فوتوغرافية لكورت غودل وهو يتلقى جائزةً

في 14 مارس 1951، قدَّم ألبرت آينشتاين (اليسار) «جائزة ألبرت آينشتاين العالمية للعلوم» إلى عالم الرياضيات النمساوي كورت غودل (الثاني من اليمين) والفيزيائي الأميركي جوليان شفينغر (اليمين) الذي حقَّق إنجازات في العلوم الطبيعية، ويظهر لويس ل. شتراوس يقف جانباً.



ومنذ ألف سنة، كان شاو يونغ (1011 - 1077)، وهو باحث في «كتاب التغيّرات» في حقبة حكم سلالة سونغ الشمالية، رائداً في الحسابيّة. تضمَّن هدفه الحسابيّ كل شيء عن الإنسان والكون. ولا يزال يثير رهبةً في نفوس علماء الحساب في يومنا هذا. ما تسمى العمليات الحسابية الفردية والعمليات الحسابية الاجتماعية والعمليات الحسابية السحابية أقل روعة بكثير من «تحليل العالم بواسطة القواعد الكبيرة».

تواجه العلوم ثلاثة تحديات رئيسية في عصرنا الحالي هي: المَيل بأن بيئة عيش الإنسان تتدهور، وصعوبة تقييم التكنولوجيا المتقدمة، وعدم التوازن في تطوّر ثقافتَي العلم والعلوم الإنسانية. تشكّل هذه التحديات الأزمة الاجتماعية للعلوم، وبالتالي فإن هكذا أزمة تحرّك عملية انتقال حداثة العلوم إلى ما بعد الحداثة. بالنسبة لمشاريع الصين في عصرنة العلوم، فإن هكذا انتقال يفرض مصاعب حقيقية ويشكّل فرصاً حقيقيةً لا يجب أن تفوتنا أبداً.

سبب ازدهار الحياة في الطبيعة هو اعتمادها استراتيجية التناسل الثنائي



الصورة 6-22 لايبنتز

كان فيلسوفاً وعالم رياضيات ألمانياً. تغطي دراساته أكثر من 40 مجالاً مثل الفقه القانوني وعلم الميكانيكا والبصريات واللغويات. كان مشهوراً مثل أرسطو في القرن السابع عشر. واختَرَع مع نيوتن التفاضل والتكامل بشكل مستقل عن بعضهما.

الجنس. ومع تواصل تطوّر الطبيعة، فإن تطوّر الثقافة يشبه تناسل الحياة هذا. يبدأ نمو الحضارة وتقدّمها من النزاع والاندماج بين حضارات مختلفة. وتظهر حضارات جديدة من خلال استيعاب الحضارة القوية للحضارة الضعيفة، أو من خلال اندماج جينات الثقافتين. في «مخطط التاريخ» (1920)، شرح هربرت جورج ويلز (1866 - 1946) كيف وُلدت الحضارة الصناعية في أوروبا تحت تأثير النزاع والاندماج بين ثقافة الرُحَّل والثقافة الزراعية. لكنه ترك لنا مهمة الإجابة على سؤال ولادة الحضارة ما بعد الصناعية. وفقاً للمنطق الذي ترسَّخ في هكذا خبرة تاريخية، فإن الحضارة الجديدة في المستقبل ستولد بالتأكيد من النزاع بين الثقافة الصناعية والتجارية من جهة والثقافة الزراعية من جهة أخرى. وستصبح التقاليد الثقافية في الصين شرطاً ضرورياً لنشوء حضارة جديدة. هذا يعطي الصين فرصةً لكي تصبح رائدةً للمرة الثانية في رحلة تقدّم علوم العالم.

عند مقارنة «صين العالم» بـ «نظام الإحداثيات» العالمي، نجد أن الأمة الصينية تخلَّفت في تطوّر العصر الصناعي. وتقف في مجال العلوم والتكنولوجيا عند الحلقة الخارجية لمراكز العلوم في العالم. لكن الأمة الصينية التي تشكّل خُمس سكان العالم يجب أن تساهم في تطوّر البشرية بما يتناسب مع عدد سكانها. في القرن الذي امتدّ من أواسط القرن التاسع عشر إلى أواسط القرن العشرين، ساهمت الصين في الحرب ضد الفاشية وقدَّمت عشرات ملايين الأرواح، وفازت بمنصب إحدى القوى السياسية الخمسة العظمى في العالم. وفي القرن الذي يمتدّ من أواسط القرن العشرين إلى أواسط القرن الحادي والعشرين، تكافح الصين لتصبح قوة اقتصادية عالمية، لكن مساهمتها في تطوّر الاقتصاد العالمي تتمحور فقط حول تقديم يد عاملة رخيصة. ومن أواسط القرن الحادي والعشرين إلى أواسط القرن الثاني والعشرين، ستحاول الصين تحقيق حلمها بتحسين الأمة بالعلوم وتحسين العالم بحكمتها.

تشكّل التقاليد في الظروف العادية قوةً مقاومةً للتاريخ. لكن يمكنها أن تصبح مصدر إبداع في اللحظات التاريخية. فقد أصبحت الحضارة اليونانية القديمة



في يوم من الأيام مصدر الإبداع في عصر النهضة في أوروبا. وقد قال العالم ألبرت آينشتاين (1879 - 1955)، الذي عاش في ألمانيا وسويسرا والولايات المتحدة، ذات مرة: يجب على الرجال الأقوياء الشخصية أن يعيدوا تعريف الأشياء مثل الحقيقة مراراً وتكراراً. إنهم مجبولون دائماً للتكيّف مع احتياجات الأزمنة التي يعمل لها هكذا نحّاتون. إذا أُعيد تعريف هكذا حقيقة باستمرار، سننساها. تحتاج الصين إلى إعادة استكشاف الحقيقة وفقاً للمسار في منطق آينشتاين. وسيصبح المستقبل جميلاً فقط عندما يكون متصلاً بالتقاليد.

المراجع:

[1] Du Shiran, et al. A Manuscript on the Chinese History of Ancient Science and Technology [M]. Beijing: Science Press, 1982.

[2] Pan Jixing. Collected Works of Joseph Needham [M]. Shenyang: Liaoning Science and Technology Press, 1986.

[3] Dong Guangbi. An Outline on the Chinese History of Modern and Contemporary Science and Technology [M]. Changsha: Hunan Education Publishing House, 1992.

[4] Han Qi. The Spread of Chinese Science and Technology into the West and Its Influence [M]. Shijiazhuang: Hebei People's Publishing House, 1999.

[5] Fan Hongye, Wang Yangzong. The Introduction of Western Learning into the East: The Spread of Science in China [M]. Changsha: Hunan Science and Technology Press, 2000.

